

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO URBANA - PPGTU**

**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**

**CAROLINA DE CRISTO BRACHT**

**OS INSTRUMENTOS JURÍDICOS E PROGRAMAS DE GESTÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS E SEUS REFLEXOS NA QUALIDADE DAS ÁGUAS NA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM**

**CURITIBA**

**2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**CAROLINA DE CRISTO BRACHT**

**OS INSTRUMENTOS JURÍDICOS E PROGRAMAS DE GESTÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS E SEUS REFLEXOS NA QUALIDADE DAS ÁGUAS NA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana – PPGTU, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná como requisito de obtenção do título de Mestre.

**Orientador: Prof. Dr. Harry Alberto  
Bollmann**

**CURITIBA**

**2008**

Dados da Catalogação na Publicação  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR  
Biblioteca Central

B796i  
2008

Bracht, Carolina de Cristo  
Os instrumentos jurídicos e programas de gestão dos recursos hídricos e seus reflexos na qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém / Carolina de Cristo Bracht ; orientador, Harry Alberto Bollmann. 2008. xvii, 218 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008  
Bibliografia: f. 164-176

1. Bacias hidrográficas. 2. Recursos hídricos – Desenvolvimento. 3. Belém, Rio (PR). 4. Direito de águas. I. Bollmann, Harry Alberto. II. Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana. III. Título.

CDD 20. ed. – 551.433  
341.343

TERMO DE APROVAÇÃO

**OS INSTRUMENTOS JURÍDICOS E PROGRAMAS DE GESTÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS E SEUS REFLEXOS NA QUALIDADE DAS ÁGUAS NA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM**

POR

**CAROLINA DE CRISTO BRACHT**

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, área de concentração Planejamento Urbano e Regional e Demografia, do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Prof. Dr. Harry Alberto Bollmann

Orientador - PUCPR

Prof. Dr. Clóvis Ultramari

Membro - PUCPR

Prof. Dr<sup>a</sup>. Zulma das Graças Lucena Schussel

Membro Externo - PUCPR

Prof. Dr<sup>a</sup>. Gerusa Maria Duarte

Membro Externo – UFSC

Curitiba, 15 de agosto de 2008.

Ao meu avô paterno, Lothário Antonio Bracht (*in memoriam*),

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Luciene Pereira de Cristo Bracht e Valter Bracht, principalmente por acreditar na minha capacidade, pelos ensinamentos e oportunidades oferecidas para a conclusão de mais uma etapa. À minha mãe, em especial, pelo carinho. Aos meus irmãos, Loic, Lucas e Kalinda, apesar de ainda não compreenderem todo este processo.

Ao meu afilhado, Maurício e minha grande amiga e comadre, Pollyana Munhoz, por tolerarem minha ausência. Às minhas amigas de mestrado, Daniele Gasparin e Margarida Quadros, pelos momentos de companheirismo e força durante todo este projeto, e a todos meus amigos que de forma indireta acompanharam esta trajetória.

Aos bolsistas do Projeto de Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Belém, por agüentarem meu mau humor, especialmente à Patrícia Bianco Knopki. À equipe do laboratório e de campo, Roseli, Adenilson e Jefferson, pelo trabalho desenvolvido e a prestação de socorros às vezes necessários.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana – PPGTU, pelas conversas e orientações. Em especial, à Thaise, secretária do PPGTU, por agüentar os desabafos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela oportunidade de ser bolsista no Projeto Monitoramento da Qualidade das Águas do Rio Belém, nº 500119/2006-6, aprovado no Edital MCT/CNPq/CTHidro/CTAgro nº 05/2006.

Em especial, ao meu orientador, Prof. Dr. Harry Alberto Bollmann, pelos ensinamentos e brigas, pela oportunidade de conhecer o mundo acadêmico, e a chance de ser bolsista do CNPq.

“É justamente a possibilidade de realizar um sonho que torna a vida interessante”.

Paulo Coelho, *O Alquimista*.

## RESUMO

Aproximadamente 82% da população brasileira vive nas cidades, o que permite supor a influência direta das ações humanas no meio ambiente urbano. Neste cenário, o processo de urbanização das cidades, a exploração inadequada dos recursos hídricos, o crescimento populacional, o uso e a ocupação desordenados do solo contribuem para a degradação dos recursos hídricos. A partir da criação de instrumentos jurídicos e programas de gestão de recursos hídricos, as instituições governamentais buscam controlar o uso inadequado da água, tanto em seus aspectos de qualidade quanto de quantidade. Esta dissertação tem por objetivo apontar os instrumentos jurídicos estruturados bem como os programas desenvolvidos para a gestão dos recursos hídricos, e seus reflexos na qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio Belém. A bacia em questão situa-se em toda sua extensão no município de Curitiba/PR, com uma área total de aproximadamente 88 km<sup>2</sup>. O seu curso d'água principal corta o município de norte a sul, abrigando cerca de 40% da população de Curitiba e 48 bairros. Para atender aos objetivos específicos propostos neste documento, foram realizadas pesquisas documentais e bibliográficas principalmente focando os instrumentos jurídicos aplicáveis e os programas de intervenção no âmbito da bacia do Rio Belém. A estas pesquisas somaram-se a realização de entrevistas semi-estruturadas com representantes da gestão pública municipal e estadual que puderem contribuir para elucidar questões específicas sobre as políticas públicas planejadas para a bacia, bem como a execução de um plano de monitoramento da qualidade das águas. A partir da comparação temporal dos instrumentos jurídicos e dos programas de gestão dos recursos hídricos na bacia do Rio Belém, constatou-se que os padrões de uso e ocupação urbana da área de drenagem da bacia do Belém causaram a perda progressiva da qualidade das suas águas antes mesmo dos primeiros planos de monitoramento, e que a implementação dos planos não resultaram na melhoria significativa na sua qualidade, haja vista a recente criação e implementação destes. Entretanto, foi possível identificar as fontes pontuais de poluição, localizadas predominantemente na região central da bacia. Propõe-se continuar com o monitoramento da qualidade das águas como instrumento de gestão, visando contribuir com um banco de dados para avaliar futuras intervenções baseadas em instrumentos jurídicos e programas de gestão.

Palavras-chave: Instrumentos jurídicos; programas de gestão; recursos hídricos; qualidade das águas; Rio Belém.

## ABSTRACT

About 82% of the Brazilian population lives in cities, which suggests the direct influence of human actions in the urban environment. In this scene, the urbanization process of towns, the inappropriate use of water resources, the population growth, the uncontrolled use and occupancy of the soil contribute to the degradation of water resources. Since the creation of legal instruments and programs for water resource management, government institutions try to control the misuse of water, both in quality and quantity aspects. This thesis aims to point the structured legal instruments and the programs developed for management of water resources, and their impacts on water quality in the basin of Belém River. This basin is all inside Curitiba/PR, with a total area of approximately 88 km<sup>2</sup>. Its main course of water cuts the city from north to south, involving about 40% of the population of Curitiba across 48 districts. In order to hit the specific targets proposed in this document, documentary and bibliographic researches were made, given attention mainly to applicable legal instruments and management programs into Belém River basin. Besides semi-structured interviews were made with public management members that contributed to clarify specific matters about planned public policy for this basin, and also the performance of a quality monitoring plan for its water. From the temporal comparison of legal instruments and programs for management of water resources in the Basin of Belém River, it was identified that the use and occupancy urban standards of the drainage area of Belém basin resulted in the progressive loss of water quality, even before the first monitoring plans, and that the implementation of this plans didn't result in a significant quality improvement, considering their recent creation and implementation. However, it was possible to identify specific sources of pollution, located predominantly in the central region of the basin. It's proposed to continue with the monitoring of water quality as a management tool, contributing to a database for evaluate future interventions based on legal instruments and management programs.

Key-words: Legal instruments; management programs; water resources; Belém River; water quality.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagens curitibanas associadas à bacia hidrográfica do Rio Belém.....	9
Figura 2. Abraço ao parque São Lourenço.....	12
Figura 3. Variáveis da dissertação. ....	15
Figura 4. Estrutura da dissertação. ....	16
Figura 5. Atividades humanas e sistema natural.....	18
Figura 6. Interferências no ciclo hidrológico devido à urbanização. ....	22
Figura 7. Estruturação do geossistema e do sistema sócio-econômico.....	24
Figura 8. Macro localização da bacia hidrográfica do Rio Belém.....	38
Figura 9. Bairros pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Belém.....	40
Figura 10. Sub-bacias dos tributários da bacia hidrográfica do Rio Belém. ....	41
Figura 11. Mapa hipsométrico tridimensional da bacia hidrográfica do Rio Belém. ..	42
Figura 12. Áreas verdes na bacia hidrográfica do Rio Belém.....	43
Figura 13. Renda mediana por bairros da bacia hidrográfica do Rio Belém. ....	45
Figura 14. Mapeamento do índice geral de qualidade de vida na Bacia do Belém...	47
Figura 15. Histórico da ocupação urbana de Curitiba. ....	49
Figura 16. Planta Urbana de 1868 .....	51
Figura 17. Rua Mariano Torres, em 1941 (à esquerda) e final dos anos 1970 (à direita). ....	51
Figura 18. Área de atuação e jurisdição do COALIAR. ....	54
Figura 19. Estrutura de operacionalização.....	68
Figura 20. Fluxograma de ações.....	69
Figura 21. Classificação da qualidade das águas dos corpos d'água de acordo com o indicador AIQA e a Resolução CONAMA n°20 (18/06/19 86). ....	78
Figura 22. Evolução da qualidade média das águas na estação AI15.....	78
Figura 23. Evolução da qualidade média das águas na estação AI19.....	79
Figura 24. Evolução da qualidade média das águas na estação AI56.....	79
Figura 25. Evolução da qualidade média das águas na estação AI64.....	79
Figura 26. Evolução da qualidade média das águas na estação AI65.....	80
Figura 27. Evolução da qualidade média das águas na estação AI66.....	80
Figura 28. Evolução da qualidade média das águas na estação AI67.....	80

Figura 29. Qualidade da água na estação Prado Velho.....	82
Figura 30. Qualidade da água na estação a montante do parque São Lourenço. ....	82
Figura 31. Bacias Hidrográficas do Município de Curitiba.....	85
Figura 32. Localização dos pontos amostrais monitorados pelo Projeto Belém.....	88
Figura 33. Imagens dos pontos amostrais RB1, RB3, RB4 e RB5 na bacia hidrográfica do Rio Belém. ....	89
Figura 34. Imagens dos pontos amostrais RB6 e RB7 na bacia hidrográfica do Rio Belém. ....	90
Figura 35. Imagens dos pontos amostrais TEW e TPR na bacia hidrográfica do Rio Belém. ....	90
Figura 36. Imagens dos pontos amostrais RB8 e RB9 na bacia hidrográfica do Rio Belém. ....	91
Figura 37. Imagens dos pontos amostrais TIV, TJU, TAG e TAV na bacia hidrográfica do Rio Belém. ....	91
Figura 38. Imagens dos pontos amostrais RB10, TPV, TGB, THF, TEV, TAS, TWC, TAR e RB11 na bacia hidrográfica do Rio Belém.....	92
Figura 39. Material e equipamentos de coleta.....	93
Figura 40. Evolução dos instrumentos jurídicos de gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Belém.....	100
Figura 41. Nascente do Rio Belém – Parque Municipal das Nascentes. ....	101
Figura 42. Evolução histórica dos programas de gestão na bacia hidrográfica do Rio Belém. ....	105
Figura 43. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de temperatura do ar nos pontos amostrais monitorado. ....	107
Figura 44. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de temperatura da amostra nos pontos amostrais monitorado.....	108
Figura 45. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de pH nos pontos amostrais monitorado.....	110
Figura 46. Tributário Waldemar de Campos, julho/2007. ....	110
Figura 47. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de alcalinidade nos pontos amostrais monitorado. ....	112
Figura 48. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de cor aparente nos pontos amostrais monitorado. ....	113
Figura 49. Dragagem na lagoa do Parque São Lourenço. ....	114

Figura 50. Tributário Água Verde (à esquerda); Tributário Juvevê (centro); e Tributário Ivo (à direita). .....	114
Figura 51. Tributário Guabirota (à esquerda) e Tributário Henry Ford (à direita). .....	115
Figura 52. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de turbidez nos pontos amostrais monitorado. ....	116
Figura 53. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de dureza nos pontos amostrais monitorado. ....	117
Figura 54. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de condutividade nos pontos amostrais monitorado. ....	119
Figura 55. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de sólidos totais nos pontos amostrais monitorado. ....	121
Figura 56. Imagem do canal principal do Rio Belém próximo à foz.....	121
Figura 57. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de sólidos suspensos nos pontos amostrais monitorado. ....	122
Figura 58. Imagens do ponto RB1 localizado no Parque Municipal das Nascentes. ....	123
Figura 59. Imagens dos terrenos contíguos às margens do tributário Areiãozinho. ....	123
Figura 60. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de sólidos dissolvidos nos pontos amostrais monitorado.....	124
Figura 61. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de DBO <sub>5</sub> nos pontos amostrais monitorado. ....	126
Figura 62. Cobertura Sanitária da Bacia Hidrográfica do Rio Belém.....	127
Figura 63. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de DQO nos pontos amostrais monitorado. ....	129
Figura 64. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de oxigênio dissolvido nos pontos amostrais monitorado.....	131
Figura 65. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de porcentagem de saturação nos pontos amostrais monitorado.....	132
Figura 66. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de nitrogênio total nos pontos amostrais monitorado.....	134
Figura 67. Equilíbrio entre formas de nitrogênio amoniacal como função do pH. ...	135
Figura 68. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de nitrogênio amoniacal nos pontos amostrais monitorado. ....	136

Figura 69. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de nitrogênio orgânico nos pontos amostrais monitorado.....	137
Figura 70. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de fósforo total nos pontos amostrais monitorado. ....	138
Figura 71. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de coliformes totais nos pontos amostrais monitorado.....	139
Figura 72. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de <i>Escherichia coli</i> nos pontos amostrais monitorado. ....	140
Figura 73. Valores medianos do IQA nos pontos localizados no leito principal do Rio Belém. ....	142
Figura 74. Valores medianos do IQA nos pontos localizados nos tributários do Rio Belém do Rio Belém.....	143
Figura 75. Gráfico do número de desconformidade em relação a Resolução CONAMA n°357/2005. ....	143

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1. Efeitos da urbanização sobre o funcionamento de vários aspectos da hidrologia.....	21
Quadro 2. Modelos de gestão de recursos hídricos. ....	34
Quadro 3. Síntese do modelo de gestão. ....	58
Quadro 4. Programa de ação interinstitucional. ....	63
Quadro 5. Variáveis físico-químicas, bacteriológicas e ecotoxicológicas de qualidade das águas.....	76
Quadro 6. Localização das estações de amostragem em rios do subsistema 3. ....	77
Quadro 7. Estratégia de pesquisa. ....	86
Quadro 8. Variáveis físico-químicas e bacteriológicas do plano de monitoramento, com os prazos de validade e métodos adotados. ....	94
Quadro 9. Objetivos e perguntas formuladas para a entrevista semi-estruturada.....	96
Quadro 10. Principais instrumentos jurídicos de gestão dos recursos hídricos aplicados no contexto da bacia hidrográfica do Rio Belém (continua). ....	98
Quadro 11. Principais programas de gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Belém (continua). ....	103
Quadro 12. Respostas referente a questão 1 do roteiro de entrevista. ....	145
Quadro 13. Respostas referente à questão 2 do roteiro de entrevistas. ....	146
Quadro 14. Respostas referente à questão 3 do roteiro de entrevistas. ....	147
Quadro 15. Respostas referente à questão 4 do roteiro de entrevistas. ....	148
Quadro 16. Respostas referente à questão 5 do roteiro de entrevistas. ....	148
Quadro 17. Respostas referente à questão 6 do roteiro de entrevistas. ....	149
Quadro 18. Respostas referente à questão 7 do roteiro de entrevistas. ....	150
Quadro 19. Respostas referente à questão 8 do roteiro de entrevistas. ....	151

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Características físicas da bacia hidrográfica do Rio Belém.....	41
Tabela 2. Porcentagem dos bairros inseridos na bacia do Rio Belém e renda mediana.....	44
Tabela 3. Resultados médios dos parâmetros físico-químicos do trecho norte. ....	61
Tabela 4. Resultados médios dos parâmetros físico-químicos do trecho central.....	62
Tabela 5. Obras do Paranasan. ....	65
Tabela 6. Resultados do monitoramento realizado no ponto 112 localizado nas nascentes do Rio Belém pelo Programa Olho d'Água. ....	70
Tabela 7. Bairros pertencentes à sub-bacia Belém.....	72
Tabela 8. Classificação da qualidade das águas com base nos valores de IQA.....	81
Tabela 9. Classificação da qualidade das águas de acordo com o IQA.....	141

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

- AIQA – Avaliação Integrada da Qualidade das Águas
- APA – Áreas de Proteção Ambiental
- APP – Área de Preservação Permanente
- CEEIBH – Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas
- COALIAR – Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira
- COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- CVCO – Certificado de Vistoria e Conclusão de Obras
- DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- DQO – Demanda Química de Oxigênio
- ETE – Estação de Tratamento de Esgotos
- IAP – Instituto Ambiental do Paraná
- IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IPCA – Índice de Preservação das Comunidades Aquáticas
- IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
- IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
- IQA – Índice de Qualidade das Águas
- NBR – Normas Brasileiras
- OD – Oxigênio dissolvido
- OECD – *Overseas Economic Cooperation Fund*
- ONGs – Organizações Não-Governamentais
- Paranasan – Projeto de Saneamento Ambiental do Paraná
- PDA – Programa de Despoluição Ambiental
- PDD – Plano Diretor de Drenagem
- PDE – Plano Diretor de Esgoto
- PDH – Plano de Despoluição Hídrica
- pH – Potencial Hidrogeniônico
- PIA Ambiental – Programa de Integração da Infância e Adolescência
- PMC – Prefeitura Municipal de Curitiba

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

Prosam – Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba

PUCPR – Pontifícia Universidade Católica do Paraná

PV – Poço de Visita

RMC – Região Metropolitana de Curitiba

Sanepar – Companhia de Saneamento do Paraná

SEGRH/PR – Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Paraná

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná

SEMA – Secretaria Especial do Meio Ambiente

SEMAM – Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República

Sisnama – Sistema Nacional de Meio Ambiente

SMMA – Secretaria Municipal de Meio Ambiente

SMOP – Secretaria Municipal de Obras Públicas

SMS – Secretaria Municipal de Saneamento

SMU – Secretaria Municipal de Urbanismo

Suderhsa – Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Estado do Paraná

Surehma – Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente

UTM – *Universal Transverse Mercator*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	7
1.2 JUSTIFICATIVA .....	8
1.3 HIPÓTESE .....	13
1.4 OBJETIVOS .....	13
<b>1.4.1 Objetivo geral</b> .....	<b>13</b>
<b>1.4.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>13</b>
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	14
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
2.1 A RELAÇÃO ENTRE URBANIZAÇÃO E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS .....	17
2.2 A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	26
<b>2.2.1 Um breve histórico da evolução dos instrumentos jurídicos</b> .....	<b>26</b>
<b>2.2.2 Os mecanismos de gestão</b> .....	<b>33</b>
2.3 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM.....	37
<b>2.3.1 O processo de urbanização da bacia</b> .....	<b>48</b>
<b>2.3.2 Arranjo institucional</b> .....	<b>52</b>
<b>2.3.3 Os instrumentos jurídicos de gestão de recursos hídricos</b> .....	<b>55</b>
<b>2.3.4 Os programas de gestão de recursos hídricos</b> .....	<b>60</b>
a) Plano de atuação na bacia do Rio Belém .....	60
b) Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba .....	63
c) Programa de Saneamento Ambiental do Paraná .....	65
d) Plano de Despoluição Ambiental .....	66
e) Plano Diretor de Esgoto .....	67
f) Programa Olho d'Água.....	67
g) Plano de Despoluição Hídrica .....	71
h) Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu .....	73
i) Rio Belém: proposta para revitalização da bacia hidrográfica.....	74
j) Se ligue na rede .....	75
k) Viva Belém .....	75
<b>2.3.5 A qualidade das águas superficiais</b> .....	<b>76</b>

<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>84</b>
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	86
3.2 PESQUISA EXPERIMENTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM.....	87
3.3 ENTREVISTAS SEMI-ESTRUTURADAS PARA AVALIAÇÃO DA ÓTICA DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS.....	95
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>97</b>
4.1 OS INSTRUMENTOS JURÍDICOS .....	97
4.2 OS PROGRAMAS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	102
4.3 A QUALIDADE DAS ÁGUAS .....	106
4.3.1 Temperatura do Ar e da Amostra.....	106
4.3.2 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	109
4.3.3 Alcalinidade .....	111
4.3.4 Cor aparente .....	112
4.3.5 Turbidez .....	115
4.3.6 Dureza total.....	117
4.3.7 Condutividade elétrica.....	118
4.3.8 Sólidos .....	120
4.3.9 Demanda de Oxigênio.....	125
4.3.10 Oxigênio Dissolvido (OD).....	130
4.3.11 Nitrogênio .....	133
4.3.12 Fósforo Total .....	137
4.3.13 Coliformes Totais e <i>Escherichia coli</i> .....	138
4.3.14 Qualidade Geral das Águas.....	140
4.4 A ÓTICA DAS INSTITUIÇÕES GOVERNAMENTAIS.....	144
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>152</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>164</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>177</b>
<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA .....</b>	<b>178</b>
<b>APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS .....</b>	<b>179</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Segundo dados do Censo 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 81,23% da população brasileira vive nas cidades (IBGE, 2001). Essa concentração permite supor a significativa influência das relações do homem com o meio urbano não apenas no grau de sustentabilidade ambiental local, mas do País como um todo. Certamente a sustentabilidade de longo prazo não será possível sem que se consiga entender e equacionar os processos interativos entre as dinâmicas urbanas e o ambiente natural, regenerar funções ecossistêmicas perdidas no processo de urbanização e mantê-las em equilíbrio (BOLLMANN, 2003).

Em termos gerais, as áreas urbanas e industriais representam uma das mais profundas modificações antrópicas da superfície terrestre, das águas, da atmosfera e do ecossistema em geral. Especificamente no que diz respeito aos rios urbanos, os resíduos das atividades humanas que direta ou indiretamente poluem as suas águas, não causam apenas danos ao ecossistema natural e às comunidades aquáticas envolvidas. Seus efeitos atingem o próprio homem através de malefícios associados à falta de salubridade ambiental e do comprometimento das águas necessárias ao abastecimento público.

Para confrontar estes problemas, são elaborados instrumentos legais e programas de revitalização dos rios urbanos, mas com resultados em geral inexpressivos frente à necessidade de se atender ao crescimento das cidades e aos interesses especulativos. Neste contexto, espera-se contribuir para o aprofundamento do estudo das conseqüências da urbanização sobre os rios urbanos tendo como objeto de estudo um rio urbano, o Rio Belém, situado no município de Curitiba, Paraná, em que o poder público se vale da elaboração de

instrumentos legais específicos, além da utilização de programas de despoluição com o objetivo da manutenção da qualidade das suas águas.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Cheiro ruim. Aspecto feio. Lixo boiando em suas águas. Essa é a imagem que vem à cabeça do curitibano quando se fala do Rio Belém. A maioria da população sequer viveu na época em que o principal rio da cidade ainda tinha águas limpas. Tragado pelo crescimento urbano, o rio se incorporou ao imaginário dos moradores como um grande e vergonhoso canal de esgoto que não tem solução e que, por isso, merece ser escondido (<http://www.lions.org.br/lionsbatel/saolourenco/riobelem2.htm>, acesso em 05/10/2007).

O Rio Belém é um dos afluentes da margem direita do Rio Iguaçu. Está totalmente inserido no município de Curitiba, onde atravessa zonas densamente povoadas, inclusive a zona central da cidade. A sua bacia hidrográfica, com seus quase 88 km<sup>2</sup> e área de drenagem equivalente a cerca 20% da área do Município de Curitiba, abriga aproximadamente 940.033 habitantes (FORTUNATO, 2006; FENDRICH, 2002).

Para Curitiba, a Bacia Hidrográfica do Rio Belém apresenta grande importância pois muitos dos símbolos que identificam a cidade situam-se na sua área de drenagem. Cita-se como exemplo, o Bosque do Alemão, a Ópera de Arame, a Catedral Metropolitana, o Jardim Botânico, o Largo da Ordem, o Museu Oscar Niemeyer, entre outros (Figura 1). Merecem destaque o Centro de Curitiba, com suas praças, seu centro histórico, cultural, comercial e cívico, também inseridos em áreas de drenagem do Rio Belém e dos seus tributários.

Ao longo do seu eixo principal, estão localizados o Parque Municipal São Lourenço, o Bosque Municipal Papa João Paulo II e o centenário Passeio Público. Mais recentemente, foi implementada no contexto da estrutura viária municipal, uma ciclovia que acompanha o canal principal do Rio Belém no seu terço final. Ao longo

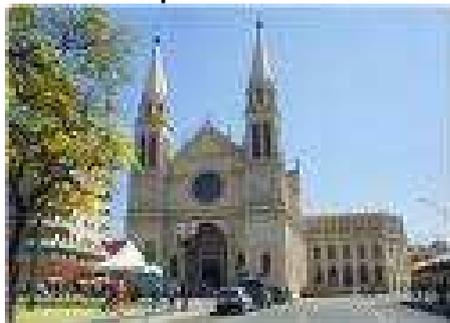
de seus tributários, destacam-se outros componentes urbanísticos como o Complexo da Ópera de Arame, a Pedreira Paulo Leminski e o Bosque Reinhard Maak. Estes elementos urbanos, em algum momento, servem como ponto de contato da população com o rio.



**Bosque do Alemão**



**Ópera de Arame**



**Catedral Metropolitana**



**Rua XV de Novembro**



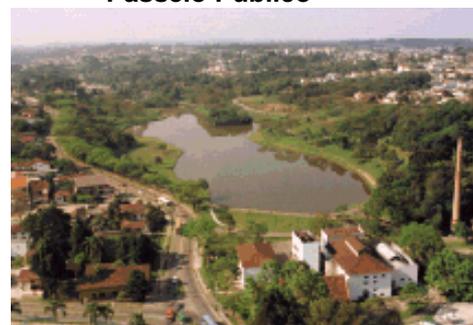
**Bosque do Papa João Paulo II**



**Passeio Público**



**Parque das Nascentes do Rio Belém**



**Parque São Lourenço**

Figura 1. Imagens curitibanas associadas à bacia hidrográfica do Rio Belém.

Entretanto, o estado de conservação das águas do Rio Belém não está à altura da sua importância simbólica. Grande parte da poluição tem origem em esgotos e resíduos domésticos produzidos pela ação antrópica. Desde 1992, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) realiza a avaliação e a classificação da condição de qualidade das águas na Região Metropolitana de Curitiba (RMC), em 68 trechos de 40 rios. No Rio Belém são 7 pontos amostrais considerando-se parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e ecotoxicológicos. Os resultados mostram que o Rio Belém no seu trecho central está classificado como “poluído” à “muito poluído” (IAP, 2005).

Diante deste cenário, não faltam argumentos para estabelecer a importância da bacia hidrográfica do Rio Belém para a cidade de Curitiba, bem como a necessidade de que o quadro atual de poluição de suas águas seja revertido. As obras estruturais que são realizadas, como por exemplo, a canalização e a retificação de trechos do Rio Belém e seus tributários, criam uma relação de afastamento entre o rio e a população. Portanto, torna-se necessária uma melhoria na qualidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, da qualidade ambiental, para-se buscar uma reaproximação da população para com o rio.

Nas zonas urbanas, a concentração populacional é considerada por diversos autores da atualidade, protagonista em inúmeros problemas ambientais, com reflexos na poluição dos rios urbanos (BOLLMANN, 2003; BRAGA, 2002; MOTA, 1999; MOTA, 1997; VON SPERLING, 1996). Esta poluição, que interfere diretamente na qualidade da água dos rios é função dos padrões e da intensidade da ocupação do solo na bacia hidrográfica e das condições da infra-estrutura sanitária em sua bacia hidrográfica (BUDZIAK *et al.*, 2006).

Para o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004), em termos de esgotamento sanitário, a realidade brasileira de atendimento urbano com coleta de esgotos continua precária, apresentando um índice médio nacional de apenas 50,3%, o que caracteriza que cerca de metade da população urbana não possui acesso a um sistema básico de coleta dos seus esgotos. No Paraná, segundo a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR, 2006), a cobertura da rede de esgotos sanitários está estimada em 48,71% da população. Na Região Metropolitana de Curitiba (RMC) os dados não são muito

diferentes: 55,31% da população da RMC como um todo, em que 53,74% correspondem ao município de Curitiba (IPPUC, 2007).

Para a Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Estado do Paraná (SUDERHSA), sem fazer qualquer levantamento sobre a poluição difusa, estima-se que cerca de 90% da poluição dos rios curitibanos é originária de esgotos domésticos não ou parcialmente tratados, e 10% provém de efluentes industriais (BOLLMANN, 2006). Estes dados demonstram que as medidas estruturais e não-estruturais até o momento implementadas, são insuficientes para reverter o atual quadro de poluição das águas dos rios urbanos no município de Curitiba.

A Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) tem realizado diversos investimentos e ampliação da rede coletora de esgotos, para alterar estes indicadores, principalmente na RMC. Não só a Sanepar, mas a Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC), instituições particulares e diversos órgãos governamentais realizam projetos para combater a degradação e a má utilização dos recursos hídricos em uma aproximação mais abrangente e holística. São exemplos o Plano de Atuação na Bacia do Rio Belém – “Reviver o Belém”, o Programa de Despoluição Ambiental (PDA), o projeto “Olho d’Água”, o Plano de Despoluição Hídrica (PDH) do Alto Iguaçu, o Plano Diretor de Drenagem (PDD) para a Bacia do Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba, o projeto “Viva a Natureza – Se Ligue na Rede” e o projeto “Viva Belém”.

Os programas citados tiveram uma perspectiva na linha da gestão participativa. Estas propostas de gestão participativa fundamentam-se na idéia de que a população, conhecedora da realidade de sua comunidade, deveria compartilhar experiências e participar da negociação das prioridades de intervenções para a resolução dos principais problemas relacionados à qualidade das águas dos rios urbanos e à salubridade ambiental. Afinal, por meio da participação social e da melhoria contínua ao acesso às informações, pode-se obter o desenvolvimento de uma consciência ambiental coletiva (JACOBI, 2005).

Ainda é importante mencionar que os órgãos não-governamentais (ONGs), como associações de moradores, realizam diversas ações que visam a recuperação

das águas da bacia hidrográfica do Rio Belém (Figura 2). Entretanto, estas ações, segundo Bollmann (2006, p. 7) “apresentam um caráter isolado e de cunho mais simbólico do que prático no sentido de resolver os problemas estruturais e não-estruturais que inviabilizam a melhoria da qualidade da suas águas”.



Figura 2. Abraço ao parque São Lourenço.  
Fonte: Associação dos Moradores e Amigos do São Lourenço (03/08/2007).

Não se trata de desmerecer tais iniciativas, até porque não cabe a estas associações o papel de implementar as medidas de combate à poluição. Ao contrário, reconhece-se o papel de informação da sociedade sobre os problemas ambientais existentes bem como da formação de uma consciência ambiental baseada em valores de respeito ao meio natural. Entretanto, o enfoque deste trabalho será o da ação governamental na gestão dos recursos hídricos, externalizada através de programas de intervenções e da observação e aplicação da legislação pertinente.

### 1.3 HIPÓTESE

A hipótese que este trabalho pretende desenvolver baseia-se na observação de que os instrumentos jurídicos e os programas de gestão de recursos hídricos desenvolvidos na bacia hidrográfica do Rio Belém, em Curitiba-Pr, foram insuficientes para preservar a qualidade das suas águas.

### 1.4 OBJETIVOS

#### 1.4.1 Objetivo geral

Para este trabalho, considera-se como objetivo geral apontar os instrumentos jurídicos estruturados e os programas desenvolvidos para a gestão dos recursos hídricos e seus reflexos na qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio Belém.

#### 1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar, por meio da revisão da literatura, as principais relações entre o processo de urbanização e seus reflexos na qualidade das águas em bacias hidrográficas urbanas.

- Identificar os principais instrumentos jurídicos existentes e aplicáveis para a gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Belém, por meio de análise documental e revisão de literatura.
- Descrever, com base na análise documental, os programas governamentais de intervenção para a gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Belém.
- Descrever a qualidade das águas superficiais na bacia hidrográfica do Rio Belém por meio da execução de um Plano de Monitoramento da qualidade físico-química e bacteriológica das suas águas.
- Avaliar a aplicação das leis e programas desenvolvidos como instrumentos eficientes de gestão dos recursos na bacia hidrográfica do Rio Belém.

## 1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho foi elaborado com base em três variáveis: os instrumentos jurídicos, os programas de gestão e a qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio Belém (Figura 3). Deste modo, a intersecção destas variáveis é o corpo da dissertação.

Para tanto, a pesquisa encontra-se dividida em cinco partes principais: introdução, revisão da literatura, procedimentos metodológicos, resultados e discussão, e considerações finais. O capítulo composto pela revisão da literatura norteia o desenvolvimento deste trabalho de acordo com as variáveis apresentadas na Figura 3, e está dividido em quatro partes principais:



Figura 3. Variáveis da dissertação.

- I. A relação entre urbanização e a qualidade das águas, resgatando o processo de urbanização no Brasil e os principais fatores de degradação dos recursos hídricos.
- II. A gestão dos recursos hídricos, com sua evolução e principais desafios.
- III. Breve histórico da evolução dos instrumentos jurídicos no Brasil.
- IV. A descrição sucinta da bacia hidrográfica do Rio Belém, por meio de uma caracterização geral da bacia, os instrumentos jurídicos e programas de gestão de recursos hídricos aplicados à bacia, e informações sobre a qualidade das águas encontradas em órgãos públicos.

O terceiro capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados para a pesquisa com base nos objetivos propostos. Neste item é apresentado o delineamento da pesquisa, a pesquisa experimental e o levantamento realizado a partir das entrevistas semi-estruturadas. Os resultados e as discussões fazem parte do quarto capítulo. Este busca fazer um resgate das variáveis apresentadas (Figura 3) e também uma relação com os resultados obtidos nas entrevistas. O último

capítulo expõe as considerações finais, incluindo as dificuldades apresentadas no decorrer da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros. A estrutura da dissertação encontra-se resumida na Figura 4.



Figura 4. Estrutura da dissertação.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A RELAÇÃO ENTRE URBANIZAÇÃO E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

A urbanização intensa e desordenada sofrida pelas cidades brasileiras afeta diretamente a qualidade das águas dos rios urbanos. Dentre os principais problemas relacionados a este processo, cita-se a limitação dos instrumentos de regulação urbanística na proteção do ambiente natural, a super exploração e degradação dos recursos naturais, a infra-estrutura sanitária precária ou inexistente durante este processo, o atual modelo de desenvolvimento sócio-econômico, a poluição nas mais variadas formas, o crescimento populacional, entre outros. Estes problemas, por sua vez, não afetam somente o ambiente natural, mas também o próprio ambiente urbano, prejudicando a qualidade de vida da população (SILVA e COELHO, [20--]; MOTA, 1999; PAULA *et al.*, 1997; DOWBOR, 1993; DREW, 1989).

Algumas das atividades que modificam os ambientes naturais e urbanos têm a intenção de serem benéficas do ponto de vista humano. É o caso do planejamento urbano, que ao considerar aspectos sociais, culturais e econômicos, admite que o ambiente físico se adapte às atividades do homem. Como conseqüências, os recursos naturais são explorados de forma ilimitada para atender às necessidades básicas da população residente no ambiente urbano (MOTA, 1999; DREW, 1989). Neste contexto, podemos assumir dois tipos de atividades e comportamentos: os que são articulados de acordo com a capacidade de manutenção da qualidade do ambiente natural, e os que não se articulam com a capacidade suporte do meio resultando em deterioração ambiental. Pressupondo que as atividades e os comportamentos humanos ligados à utilização dos recursos naturais são do segundo tipo e, portanto do tipo negativo, imagina-se uma queda das condições da qualidade ambiental e da vida da população (PAULA *et al.*, 1997). A Figura 5 mostra, por um

lado as conseqüências dos impactos das atividades humanas no ambiente natural, e por outro, a contribuição deste para a construção e a manutenção do ambiente urbano.

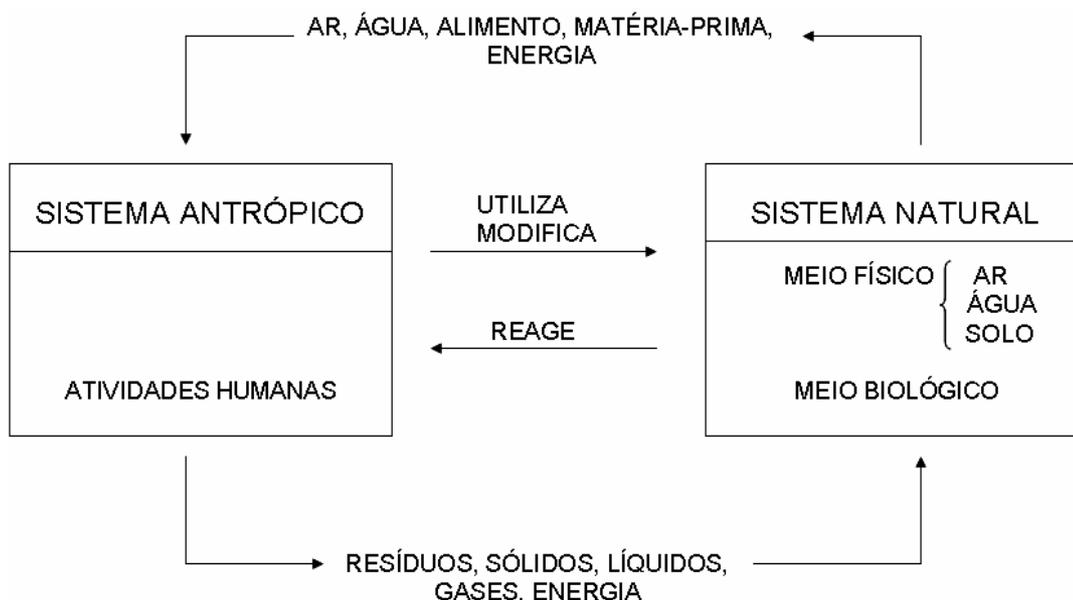


Figura 5. Atividades humanas e sistema natural.  
Fonte: Mota (1997, p. 63).

De uma maneira geral, todas as ações humanas causam impactos sobre os recursos naturais. Segundo Bollmann e Garcias (1997, p. 28), “todo o uso econômico de um recurso natural causa necessariamente um impacto ao meio e a interação homem e natureza tende a incrementar estes impactos”. Para tanto, a funcionalidade ambiental de uma determinada área onde os recursos naturais foram extraídos e transformados em bens de valor econômico, só poderá ser estabilizada por meio de uma nova realidade. O problema está no fato de que as alterações antrópicas no ambiente são processadas de forma rápida e variada não permitindo que haja a recuperação normal do ambiente natural (MOTA, 1999; MOTA, 1997).

Para Drew (1989), cada componente do sistema natural apresenta uma capacidade suporte que, quando ultrapassada, pode causar danos qualitativos e quantitativos irreversíveis. Esta capacidade suporte, por sua vez, pode ser medida pelos níveis máximos do uso dos recursos naturais e pelos níveis de emissões que possam ser absorvidos, sem danificar a integridade funcional e a produtividade dos

ecossistemas (REES *apud* PAULA *et al.*, 1997). No caso dos recursos hídricos, Mota (1997, p. 59) descreve que:

Um recurso hídrico, por exemplo, dependendo de sua vazão e de outras características, pode receber uma certa quantidade de resíduos, autodepurar-se e voltar a oferecer água na qualidade indicada para diversos usos. No entanto, se a quantidade de esgotos for além da capacidade de absorção pelo manancial, o mesmo não se recupera a atinge um estágio de degradação tal que não permite a vida de seres aeróbios (peixes e outros), causa doenças ao homem, e tem os seus usos prejudicados.

A definição de urbanização pressupõe que uma população residente em uma área geográfica tenha acesso aos serviços urbanos, entre os quais o saneamento básico (MONTE-MÓR *et al.*, 1997). No entanto a infra-estrutura disponível apresenta deficiências de atendimento e também não acompanha a evolução das cidades, como é o caso da drenagem pluvial e as redes coletoras de esgotos. Assim, aumentar a preocupação com a preservação ambiental significa melhorar a infra-estrutura sanitária, que está diretamente relacionada com a melhoria da qualidade hídrica e com a boa qualidade de vida e saúde das populações humanas (SILVA e COELHO, [20--]; MOTA, 1999).

Os problemas ambientais não são somente consequência da utilização inadequada dos recursos naturais pelo homem, mas também do modelo de desenvolvimento sócio-econômico adotado. Deste modo, a preservação ambiental exige mudanças significativas nos padrões conhecidos de produção e consumo, o que implica em reconhecer que as estruturas produtivas atuais utilizam tecnologias fora do contexto natural, ocasionando desequilíbrios e comprometendo a sustentabilidade do ambiente (PAULA *et al.*, 1997; MOTA, 1997; MARTINE, 1993; SACHS, 1993; DREW, 1989). Sendo assim, a capacidade humana de alterar a natureza é proporcional ao nível da tecnologia e dos recursos econômicos que dispõe (DREW, 1989). Segundo Machado (1997), os problemas de qualidade ambiental surgem como consequência da aplicação de soluções tecnológicas que não consideram as leis que regem os geossistemas, sem estudar o conjunto das variáveis físicas, químicas, biológicas e humanas e, principalmente, sem levar em conta como as pessoas percebem e valorizam a qualidade ambiental, e a manutenção da saúde.

Outro fator de alteração do ambiente natural é o crescimento populacional, especialmente das áreas urbanas, em que as atividades humanas são intensificadas (MOTA, 1997). É importante analisar a natureza e a contribuição da dinâmica populacional para a evolução do problema ambiental, e considerar outras dimensões, como por exemplo, a redistribuição espacial da população e sua relação com a questão ambiental (MARTINE, 1993). A relação entre população e meio ambiente é um processo de mão dupla: “os processos populacionais afetam o ambiente e os fatores ambientais afetam a dinâmica demográfica” (PAULA *et al.*, 1997, p. 229).

Os recursos hídricos sofrem os maiores impactos da urbanização, o que resulta na sua diminuição qualitativa e quantitativa, além de conseqüente degradação da qualidade de vida da população residente nas regiões urbanas (SILVA e COELHO, [20--]). Dos rios tira-se água para o abastecimento, e ao mesmo tempo lança-se no seu leito esgoto urbano, esgotamento pluvial e lixo doméstico (MONTE-MÓR *et al.*, 1997). Entretanto, os rios não são apenas condição de produção, são antes de qualquer coisa, fonte de vida e elementos centrais na cadeia reprodutiva animal e vegetal.

No contexto atual dos rios urbanos, objeto de estudo deste trabalho, a deterioração da qualidade das águas é inevitável. As desigualdades de desenvolvimento econômico regionais, com diferentes graus de ocupação e intensificação das atividades produtivas apresentam reflexos diretos na qualidade da água e nas populações que vivem próximas a elas. Somam-se ainda os impactos decorrentes da rede de influências antrópicas no ambiente urbano que afetam a integridade do recurso hídrico, por meio de ações como a canalização, desvio do curso natural, impermeabilização do leito dos rios, despejo de poluentes e outros. (PIZELLA e SOUZA, 2007; CUNHA *et al.*, 2005; MOTA, 1999; VON SPERLING, 1996; DREW, 1989).

A produção de resíduos líquidos, a partir das atividades humanas em uma área urbana, é conseqüência dos tipos de usos do solo que ocorrem nesta área. O lançamento de efluentes industriais e domésticos sem tratamento nas galerias de águas pluviais ou diretamente nos córregos, o despejo dos remanescentes de sistemas de tratamento de efluentes industriais, e a disposição inadequada de

resíduos sólidos em corpos d'água, elevam a concentração inorgânica e orgânica dos rios (MOTA, 1999; PMC, [19--]). Em muitos casos esta qualidade pode piorar com a estiagem pela diminuição da vazão basal dos rios, concentrando alguns poluentes (FRITZSONS *et al.*, [----]). No Quadro 1, Drew (1989) apresenta os efeitos da urbanização na hidrologia.

Processos urbanos	Processos hidrológicos afetados					
	Infiltração	Nível freático	Enchentes	Fluxos baixos	Sólidos em suspensão	Sólidos dissolvidos
Terra nua; desleixo.	--	-	++	--	+++	++
Edifícios; ruas.	---	---	+++	---	+	+
Esgotos e rejeitos.					+++	+++
Galerias; leito alterado; proteção contra enchentes.	-	-	--	--	+	+

Quadro 1. Efeitos da urbanização sobre o funcionamento de vários aspectos da hidrologia.

(+ denota aumento dos efeitos; - diminuição).

Fonte: Drew (1989, p. 179).

O desmatamento das margens dos rios também é um fator na degradação da qualidade das águas. As faixas de proteção constituem uma eficiente medida de preservação dos recursos hídricos superficiais, que formam uma barreira ao deslocamento de poluentes no solo, áreas propícias à infiltração da água e diminuição do volume de escoamento superficial. Portanto, esta faixa tem como função atenuar os efeitos dos poluentes sobre os recursos hídricos (MOTA, 1999). Com o desmatamento, além das partículas orgânicas provenientes dos esgotos, são lançadas também partículas do solo, as quais são carregadas aos rios pelas chuvas. Por algum tempo estas partículas ficam em suspensão na água, depois depositam-se e provocam o assoreamento do rio. Também causam o aumento na vazão da água de escoamento para o rio (PMC, [19--]; DREW, 1989).

A urbanização acarreta em um aumento da vazão máxima, antecipação do “pico de cheia” e aumento do volume do escoamento superficial. Segundo Tucci (*apud* TUCCI e MACHADO, 2000) no caso do Rio Belém, que é uma bacia hidrográfica totalmente urbanizada, o aumento da vazão máxima em eventos de chuva já chegou a seis vezes a vazão que ocorreria nesta bacia se não houvesse a ocupação humana. Este aumento da vazão está diretamente relacionado com a

impermeabilização do solo. A construção de edificações, pavimentação e realização de obras, resultam na transformação de um solo permeável em uma superfície impermeabilizada, com grandes implicações sobre o escoamento das águas. Na medida que a impermeabilização aumenta, a maior parte da água precipitada escoar pela superfície e somente uma pequena parcela se infiltra (PMC, 2000; MOTA, 1997). Este fenômeno pode ser melhor observado na Figura 6, onde Fortunato (2006) relaciona as consequências da urbanização com o ciclo hidrológico.

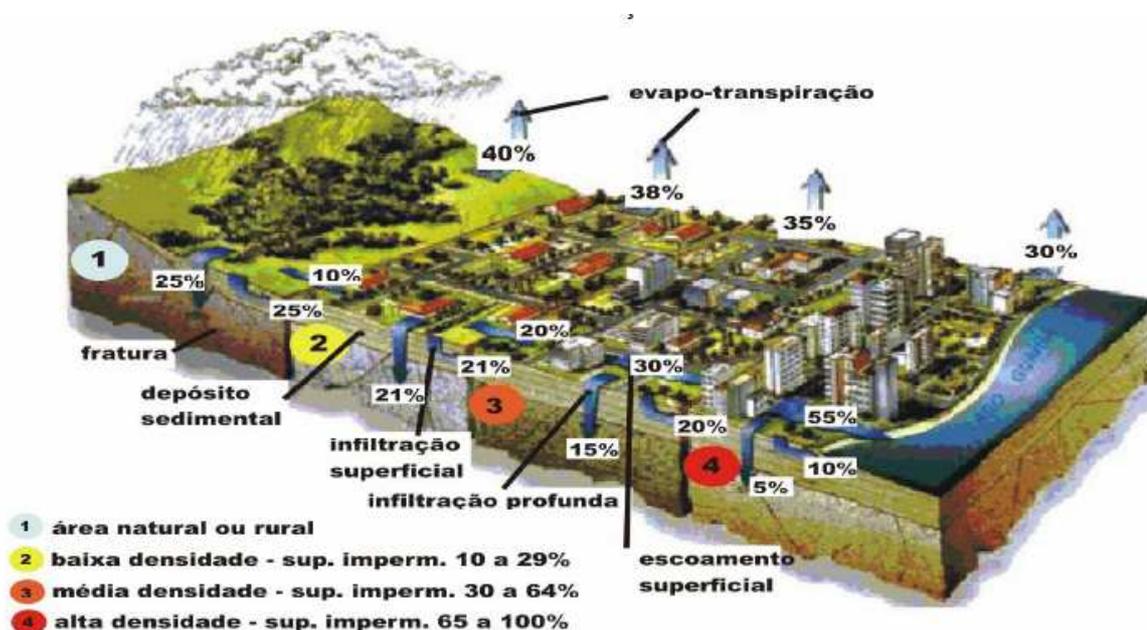


Figura 6. Interferências no ciclo hidrológico devido à urbanização.  
Fonte: Fortunato (2006, p. 23).

Neste contexto, o disciplinamento do uso e ocupação do solo tem grande importância na drenagem das águas de uma bacia. Locais onde existe uma maior relação com os recursos hídricos, a ocupação deve ser controlada ou até mesmo evitada. Assim, garante-se infiltração e escoamento das águas superficiais minimizando danos aos ambientes natural e construído (MOTA, 1999).

De uma maneira geral, a poluição das águas decorre da adição de substâncias ou de formas de energia que, diretamente ou indiretamente, alterem as características físicas, químicas e biológicas do corpo d'água de uma maneira que prejudiquem a utilização das suas águas para usos benéficos. Sob a ótica de sua

distribuição no espaço, a poluição pode ser de dois tipos: a pontual e a difusa. (VON SPERLING, 1996; MOTA, 1997). A poluição pontual refere-se àquela decorrente de ações modificadoras localizadas, de forma concentrada, como as que ocorrem no despejo de esgotos sanitários ou de efluentes domésticos lançados diretamente no corpo d'água. Este tipo de poluição é facilmente identificado e, portanto, seu controle é mais eficiente e mais rápido (BRAGA *et al.*, 2002; MENDONÇA, 2000). Já a poluição difusa é assim chamada por não ter um ponto de lançamento específico. É um fenômeno com origem no ciclo hidrológico, com o arraste dos poluentes atmosféricos pela chuva, e o escoamento superficial direto que será responsável pelo transporte dos poluentes dispostos sobre a superfície da área urbana até o lançamento final do corpo receptor. O sedimento trazido pelo escoamento superficial urbano forma depósitos, que causam problemas na diminuição da capacidade de escoamento (PARÂMETROS..., 2007; BRAGA *et al.*, 2002; MOTA, 1997; VON SPERLING, 1996; PORTO, 1995).

Do ponto de vista da concentração de gases e materiais encontrados na composição das águas dos rios, esta é muito variável, mesmo em ambientes naturais. Em seu estado natural, a água apresenta uma concentração de oxigênio dissolvido (OD) necessário para a sobrevivência das comunidades aquáticas. Também apresenta substâncias de origem inorgânica e uma determinada quantidade de compostos orgânicos benéficos e que servem de alimento para os organismos aquáticos (PMC, [19--]). A variação da qualidade das águas, pode ser determinada por diversos fatores, como por exemplo, clima (temperatura, umidade, ventos, precipitação), tipos de rochas, solos, vegetação, contribuição da água subterrânea, composição da água da chuva e flutuações de vazão (FRITZSONS *et al.*, [----]). Segundo Christofolletti (1999), este conjunto de fatores, suas relações e como eles interagem, formará o chamado geossistema que se integra ao sistema sócio econômico (Figura 7).

Nem sempre a presença de impurezas na água indica que está poluída. A água, devido às suas propriedades de solvente e à sua capacidade de transportar partículas, incorpora a si componente, as quais definem a qualidade das águas (VON SPERLING, 1996). Algumas destas substâncias são necessárias para a sobrevivência dos organismos que nela vivem. No entanto, quando está poluída,

apresenta substâncias estranhas à sua composição, de forma que seu uso seja prejudicado.

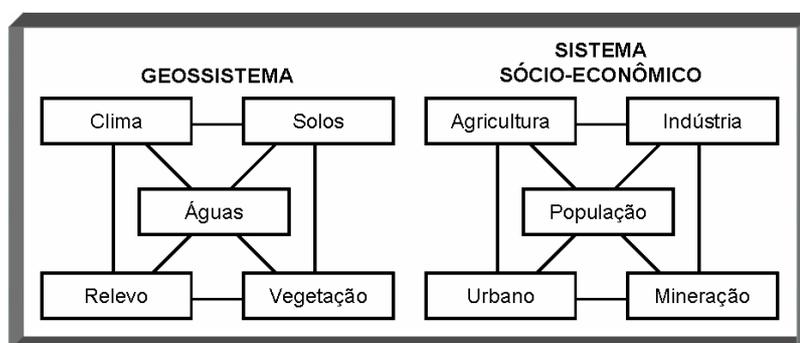


Figura 7. Estruturação do geossistema e do sistema sócio-econômico.  
Fonte: adaptado Christofolletti (1999, p. 41).

A poluição, seja pontual ou difusa, afeta as características físicas, químicas e biológicas da água. O aumento da concentração de sedimentos em suspensão afeta a transparência da água, aumenta a turbidez e altera a cor e a aparência do corpo de água. Para a decomposição da matéria orgânica lançada na água, ocorre o consumo de oxigênio dissolvido, e também a produção de odor. Podem ocorrer também alterações de pH, o que pode deixar a água com teor ácido ou básico. O lançamento de detergentes empregados nas atividades domésticas ou mesmo em indústrias, bem como o aporte de esgotos dão origem ao aparecimento de materiais que flutuam na superfície da água como blocos de espumas. Todas essas alterações entre outras aqui não citadas, tornam o rio pouco atraente ou até mesmo repugnante (CUNHA *et al.*, 2005; PORTO, 1995; PMC, [19--]).

Do ponto de vista da saúde pública, a qualidade das águas dos rios urbanos está relacionada com o processo histórico de organização econômica e social do Brasil, colaborando para a não priorização do saneamento básico e sua situação precária. A política de saneamento, determinante das condições de saúde e de vida, que não foi implementada de forma homogênea em todas as regiões brasileiras, contribui para a produção de doenças ligadas ao “atraso”, como as doenças de veiculação hídrica (MENDES *et al.*, 2000).

Segundo Mendes et al. (2000), a presença de patologias como a cólera, febre tifóide e leptospirose, associadas à falta de saneamento básico, refletem a história de uma política de saneamento voltada ao desenvolvimento institucional do Estado, à economia, ao modo de produção, ao desenvolvimento tecnológico e à distribuição de renda.

Embora, por um lado, a cólera e a febre tifóide estejam associadas à falta de disponibilidade de recursos hídricos e à qualidade das águas, e por outro a leptospirose vinculada ao excesso de chuvas e enchentes, o elemento norteador da origem destas doenças é a baixa cobertura sanitária. Nas regiões nordeste e norte, a escassez de serviços de saneamento e a extrema pobreza das suas populações revelam a receptividade dessas regiões para as doenças de veiculação hídrica (MENDES et al., 2000). Segundo informações da Fundação Nacional da Saúde (FUNASA-FS, 2000), 15 crianças de 0 a 4 anos de idade morrem por dia no Brasil em decorrência da falta de saneamento básico, principalmente de esgoto sanitário.

Os impactos da urbanização podem ser minimizados por meio de projetos elaborados com critérios que considerem o ambiente urbano como a integração entre a paisagem natural e a construída pelo homem, respeitando os condicionantes de ambas. Cita-se como exemplo, evitar a ocupação das margens de rios para preservar a vegetação natural, e aplicar conceitos de educação ambiental para orientar a população da importância de preservação da qualidade das águas. Sendo assim, os ambientes natural e urbano devem ser considerados de forma integrada, para que o homem satisfaça suas necessidades, mas sem causar danos irreversíveis aos demais componentes do ecossistema. Para tanto definem-se limites admissíveis de ocupação, dimensões e localização das áreas de preservação, que em muitas situações transformam-se em oportunidade de contato entre o homem e o ambiente natural (MOTA, 1999; GARCIAS, 1997; MONTE-MÓR *et al.*, 1997; PAULA *et al.*, 1997). Considerando que os processos antropogênicos de ocupação do espaço, bem como as atividades sócio-econômicas decorrentes (entre elas a construção das cidades) são processos impactantes porém inevitáveis, cabe à gestão urbana e ao planejamento regional minimizar suas conseqüências ambientais por meio de concessões recíprocas, buscando um equilíbrio baseado nas possibilidades locais de desenvolvimento humano e proteção ambiental.

## 2.2 A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Os instrumentos de gestão dos recursos hídricos, de modo não excludente, podem ser classificados como sendo de caráter jurídico e econômico (LANNA, 1996). Os primeiros estabelecem limites à atuação dos agentes econômicos e sociais por meio de penalizações ou critérios de compensação fixados em legislações e normas. No caso dos instrumentos econômicos, estes procuram estabelecer por meio de imposição de preços, taxas, subsídios e rateios, o mesmo equilíbrio buscado pela aplicação dos instrumentos jurídicos. Tanto os instrumentos econômicos como os jurídicos encontram dificuldades de se impor sobre uma realidade sedimentada e contrária às intervenções, principalmente quando se opõe à lógica de produção econômica (BURSZTYN, 1993).

A partir da Constituição Federal de 1988, iniciou-se no Brasil a produção de um instrumental jurídico, sob uma nova perspectiva conciliatória entre o caráter jurídico de comando controle dos recursos hídricos e o reconhecimento destes como um bem de domínio público e dotado de valor econômico (Lei nº 9.433, 07/01/1997). Representa, portanto, uma tentativa de ordenamento das relações entre os interesses sócio-econômicos do uso deste recurso natural e a sua conservação de longo prazo.

### **2.2.1 Um breve histórico da evolução dos instrumentos jurídicos**

Desde o período colonial, a vida social no Brasil vê-se regida por normas que têm como objetivo a conservação do meio ambiente, ainda que de forma indireta, como é o caso do Regimento do Pau-Brasil de 12 de dezembro de 1605, que proibia o corte deste sem licença real. A preocupação com a qualidade das águas pode ser

observada desde 1560, quando se contestava o lançamento, em águas de consumo, de resíduos sólidos oriundo da fabricação de farinha de mandioca (ANDREAZZA *et al.*, 1995).

No entanto, é a partir da década de 1930 que começam a surgir os documentos legais considerados marcos na legislação ambiental brasileira: o Código Florestal (Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934); o Código das Águas (Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934); o Código de Pesca (Decreto-lei nº 794, de 19 de outubro de 1938); e o Código de Minas (Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940). Tratando-se especificamente da gestão de recursos hídricos, o Código das Águas de 1934, é considerado hoje obsoleto em alguns aspectos mas, para a época, estava adequado aos interesses e necessidades da gestão. Neste documento não houve uma preocupação efetiva com a água como um recurso natural passível de proteção contra a poluição e cuja utilização deve observar princípios de gestão envolvendo a racionalidade de uso e sua conservação. Ao definir o direito de propriedade das águas, o Estado regulamentava o aproveitamento dos recursos hídricos e estabelecia como prioritário o abastecimento público, o que reforça a necessidade de manter-se a qualidade das águas. Com a criação do Código Penal Brasileiro a partir do Decreto-lei nº 2.848 de 07 de dezembro de 1940, estabeleceu-se a proteção da água potável, contra o envenenamento, corrupção e poluição (ANDREAZZA *et al.*, 1995).

Na Constituição Federal Brasileira de 1946, a regulamentação do uso dos recursos naturais possuía somente uma conotação antropocêntrica de exploração. Como competência da União, ficava estabelecido legislar sobre riquezas do solo, mineração, metalurgia, águas, energia elétrica, florestas, caça e pesca. Este mesmo conceito vigorava na Constituição Federal Brasileira de 1967, que pode ser observado no seu Artigo 8º., inciso XVII.

Art 8º - Compete à União: ... XVII - legislar sobre: ... h) jazidas, minas e outros recursos minerais; metalurgia; florestas, caça e pesca; i) águas, energia elétrica e telecomunicações...

Em 21 de janeiro de 1961, por meio do Decreto nº 49.974-A, o Código Nacional da Saúde estabeleceu algumas restrições e obrigações por parte das indústrias de todo o país no sentido de controlar seus lançamentos de resíduos líquidos. Também estabeleceu que os serviços de saneamento, de abastecimento

de água e de remoção de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos ficariam sujeitos à orientação e fiscalização das autoridades sanitárias competentes, possibilitando o controle da poluição por meio do monitoramento da qualidade das águas do corpo receptor. A primeira legislação específica sobre poluição das águas foi estabelecida em 29 de junho de 1961 através do Decreto nº 50.877, que “dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas”. Este decreto estabeleceu a exigência de tratamento dos resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, domiciliares ou industriais, antes do seu lançamento às águas. Previu também a classificação das águas, de acordo com os seus usos preponderantes e respectivas taxas de poluição permissíveis a serem estabelecidas em regulamentação posterior (ANDREAZZA *et al.*, 1995).

Em 15 de setembro de 1965, atualizou-se o Código Florestal de 1934 através da edição da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que foi modificada posteriormente pela Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989. Em seu conteúdo, este diploma legal considera como áreas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural localizadas ao longo de cursos d'água como rios, lagos, lagoas, reservatórios, nascentes, entre outros (MOTA, 1997; SILVA e COELHO, [20--]).

Embora existissem, em nível federal, alguns órgãos e diplomas legais relacionados com a gestão dos recursos hídricos, somente a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente de Estocolmo (1972), foi possível identificar cinco marcos da política ambiental brasileira: a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente; a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente; a Constituição Federal Brasileira de 1988; a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92); e a Lei nº 9.433, de 7 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (MOTA, 1997; PAULA *et al.*, 1997).

A Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), foi criada através do Decreto nº 73.030, de 20 de outubro de 1973, sendo subordinada ao Ministério do Interior, e orientada para a conservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais. Dentre suas atribuições estava examinar os impactos do

desenvolvimento nacional e do progresso tecnológico sobre o meio ambiente, e o controle da poluição dos recursos hídricos. Editou várias portarias disciplinando o controle da poluição ambiental e o uso racional dos recursos naturais, em todo território nacional. A SEMA introduziu o conceito de proteção à natureza, de equilíbrio ecológico e de preservação das espécies independente de sua utilidade ou aparente nocividade. Ou seja, considera que cada espécie possui sua função específica e indispensável em relação às demais, e dessas inter-relações surge o equilíbrio ambiental desejável (PAULA *et al.*, 1997; MOTA, 1997; ANDREAZZA *et al.*, 1995; BURSZTYN, 1993).

A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) foi estabelecida na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e alterada pela Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989. Este dispositivo legal criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), que é composto pelo Conselho Superior de Meio Ambiente e pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a função de integrar as atribuições locais, regionais e nacionais. A PNMA tem como objetivo a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental para assegurar condições ao desenvolvimento sócio-econômico aos interesses da seguridade nacional e à proteção da dignidade da vida humana (MOTA, 1999; PAULA *et al.*, 1997; BURSZTYN, 1993). Cabe ressaltar, que o CONAMA é composto por representantes de ministérios e entidades setoriais da administração federal diretamente envolvidos com a questão ambiental, bem como de órgãos ambientais estaduais e municipais, de entidades de classe e de organizações não-governamentais. Deste modo, considera-se que a instituição do CONAMA representa um grande avanço, por reunir segmentos representativos de instituições da sociedade civil, para o exercício de funções deliberativas e consultivas em matéria de política ambiental (BURSZTYN, 1993).

A obrigatoriedade da preservação da qualidade da água em todo o território nacional acha-se também estabelecida na Constituição Federal de 1988, no Artigo 225 em que se estabelece o preceito da proteção ao meio ambiente, apesar de não referenciar diretamente os recursos hídricos. A partir de deste documento, não está evidente em sua redação a figura das águas de domínio municipal, como no Código das Águas. Portanto, cabe à União o gerenciamento das águas federais, e aos Estados a gestão das águas estaduais. Em contrapartida, nos Artigos 23 e 24 é

estabelecida a competência dos Estados e Municípios para o combate à poluição em todas as suas formas (SILVA e COELHO, [20--]; BRANCO *apud* ANDREAZZA *et al.*, 1995; BURSZTYN, 1993).

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também chamada de Rio-92, aconteceu no Rio de Janeiro entre 3 e 14 de junho de 1992. As discussões realizadas ressaltaram a importância de se discutir em nível global o tema de desenvolvimento econômico somado à dimensão ambiental. Entre os vários documentos assinados neste evento, deu-se a criação de um amplo programa de ação, a Agenda 21, com a finalidade de colocar em prática os princípios aprovados na Declaração do Rio. A Agenda 21 global contém um roteiro detalhado de ações concretas a serem adotadas pelos governos e demais instituições, e é considerada o programa ambiental mais ambicioso de todos os tempos (BRAGA *et al.*, 2002).

Finalmente, em 7 de janeiro de 1997, a Lei nº 9.433 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e regulamenta o inciso XIX do Artigo 21 da Constituição Federal. Em seu primeiro artigo, determina que a bacia hidrográfica é a unidade territorial de planejamento, que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar usos múltiplos das águas, ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades (PIZELLA e SOUZA, 2007; SILVA e COELHO, [20--]).

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu objetivos e instrumentos para a gestão das águas brasileiras, tendo como premissa a sustentabilidade dos recursos hídricos. Dentre os instrumentos, situam-se aqueles diretamente relacionados ao sistema de gestão da qualidade hídrica, como a classificação das águas regulamentada pela Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, e o enquadramento dos corpos d'água em classes de qualidade, regulamentado pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 12, de 19 de julho de 2000. Estes instrumentos permitiram o estabelecimento de objetivos de qualidade para as águas superficiais de acordo com seus usos preponderantes (PIZELLA e SOUZA, 2007).

De forma complementar tem-se a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH) em 29 de março de 1978, a partir da Portaria Interministerial nº 90, dos Ministérios de Minas e Energia e do Interior. Esse tinha por objetivo propor a classificação e o enquadramento dos cursos d'água da União, bem como o estudo integrado e de acompanhamento da utilização racional dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios federais, para garantir a proteção dos mesmos (MOTA, 1999; MOTA, 1997).

Na tentativa de reverter o quadro de deterioração urbano-ambiental das cidades, em 14 de dezembro de 1979, foi criada a Lei nº 6.766, conhecida como Lei Lehman, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, atribuindo maior competência aos Estados, principalmente nos casos de áreas especiais de proteção. Para tanto, esta lei define padrões urbanísticos para aprovação de loteamentos urbanos, como drenagem de águas pluviais, redes de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação pavimentadas ou não. Também determina limites na ocupação do solo para a preservação do meio ambiente, e uma faixa de 15 metros da cada lado, ao longo dos cursos d'água, rodovias, ferrovias, dutos, e de loteamentos. Segundo esta lei, cada gleba deve doar 35% da área para implantação de sistemas de circulação, áreas verdes e equipamentos sociais (MOTA, 1999; SILVA e COELHO, [20--]).

Em 18 setembro de 1985 é criada a Resolução CONAMA nº 4, publicada oficialmente em 20 de janeiro de 1986, considerava como reservas ecológicas as florestas e demais formas de vegetação situadas ao redor de lagoas, lagos e reservatórios naturais e artificiais. A Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986 instituiu a obrigatoriedade da elaboração de estudos de impacto ambiental para atividades potencialmente causadoras de danos ambientais. A referida Resolução, vista pela ótica da gestão ambiental, representou a consideração da variável "meio ambiente" no processo decisório da alocação de recursos produtivos públicos e privados (MOTA, 1999; BURSZTYN, 1993).

No Brasil, a classificação das águas foi definida pela Resolução CONAMA nº 20, de 18 de Junho de 1986, que veio a alterar os critérios de classificação dos corpos d'água da União, estabelecidos anteriormente pela Portaria Ministerial nº 13/1976, estendendo-os às águas salobras e salinas, acrescentando vários

parâmetros analíticos e tornando mais restritivos os padrões relativos a vários componentes. Esta resolução estabeleceu os objetivos de qualidade das águas doces superficiais e seus respectivos padrões por meio de um sistema de nove classes de qualidade, em função dos usos preponderantes da águas (PIZELLA e SOUZA, 2007; MOTA, 1997; ANDREAZZA *et al.*, 1995).

A constatação, ao longo dos anos, das incongruências existentes na Resolução CONAMA nº 20/1986 com relação aos padrões de qualidade, sendo alguns muito restritivos frente à capacidade tecnológica de controle da poluição existente no país e outros muito permissivos frente à qualidade ambiental requerida conduziram a um debate nacional a respeito da revisão desta resolução. Outra reflexão importante apresentada por Andrezza *et al.* (1995) é que o enquadramento dos corpos d'água não deve somente considerar o estado atual, mas os níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidade da comunidade e garantir os usos dos recursos hídricos. Em 17 de Março de 2005, a Resolução CONAMA nº 20/1986 foi revogada e substituída pela Resolução nº 357 (PIZELLA e SOUZA, 2007; MOTA, 1997; ANDREAZZA *et al.*, 1995).

Em 1989, é criado o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), e em 1990 é criada a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República (SEMAM), à qual ficava subordinado o IBAMA (BURSZTYN, 1993).

A regulamentação do enquadramento surge em 19 de Julho de 2000, com a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 12, que estabelece para segmentos de corpos d'água as normas estabelecidas pela Resolução nº 20/86, considerando os Planos de Recursos Hídricos local, estadual, federal ou distrital existentes. A definição da classe de qualidade em uma bacia hidrográfica, sub-bacia ou mesmo em um trecho de corpo d'água é atributo do Comitê de Bacia Hidrográfica, que deve exercê-lo mediante audiências públicas, com o intuito de se conhecer as necessidades dos diversos setores sociais envolvidos (PIZELLA e SOUZA, 2007).

## 2.2.2 Os mecanismos de gestão

No Código das Águas (Decreto nº 24.643, 10/07/1934) já se mencionava o caráter público das águas, seus usos múltiplos e, como prioridade, o abastecimento humano. Com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, 07/01/1997) apresentam-se no seu Artigo 1º algumas inovações: a água como bem de valor econômico, a consideração da gestão dos recursos hídricos por bacias hidrográficas e a participação da sociedade na sua gestão (SOUSA, 2004).

Sendo assim, a gestão de recursos hídricos vive uma transição, na qual se constroem condições para a definição de novos espaços institucionais, de relação entre os setores público, privado e a sociedade civil. No campo institucional, é imprescindível a participação da população local, pois as experiências têm demonstrado que apenas medidas estruturais não são suficientes para a manutenção da qualidade hídricos (JACOBI, 2005).

Para Setti *et al.* (*apud* SOUSA, 2004), a gestão dos recursos hídricos está baseada em três modelos gerais: o modelo burocrático, o modelo econômico-financeiro e o modelo sistêmico de integração participativa (Quadro 2). Situando-se estes modelos no contexto histórico brasileiro, e o período da evolução da gestão das águas que começa nos anos 1930 a partir da promulgação do Código das Águas (Decreto nº 24.643, 10/07/1934) até os anos 1970 que estaria representado pelo modelo burocrático. Entre a década de 70 e a promulgação da Constituição Federal Brasileira de 1988, o modelo burocrático sofre uma transição para o modelo econômico-financeiro. Atualmente caminha-se em direção ao modelo sistêmico, considerado como o mais moderno em termos de gestão pública (SOUSA, 2004).

Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, 07/01/1997), a bacia hidrográfica é considerada a unidade de gestão e planejamento para os recursos hídricos. A bacia hidrográfica refere-se literalmente ao “divisor de águas”. É utilizada no sentido de instrumentalizar a identificação de uma área geográfica bem delimitada pela hidrografia, onde as questões ambientais se agrupam (BARBOSA *et al.*, 1997). O conceito de bacia hidrográfica contribui para a gestão colegiada dos

recursos hídricos na medida em que ressalta a interdependência ambiental dos municípios e identifica problemas comuns (MONTE-MÓR *et al.*, 1997).

Geração	Período	Modelo	Características
1ª	1930 – 1970	Burocrático	Centralizado no Estado; instrumentos de comando e controle.
2ª	1970 – 1988	Econômico-financeiro	Planejamento estratégico; instrumentos econômicos; tecnocracia.
3ª	1988 – hoje	Sistêmico	Descentralizado; compartilhamento do planejamento; instrumentos econômicos; gestão participativa.

Quadro 2. Modelos de gestão de recursos hídricos.

Fonte: Adaptado de Setti *et al.* (*apud* SOUSA, 2004, p. 55).

Os planos de gestão, bem como os programas para proteção, preservação e recuperação das águas, devem considerar o conjunto de atividades em toda a bacia e não apenas aquelas restritas ao corpo d'água, uma vez que a área de drenagem da bacia recebe todas as formas de poluição que irão chegar, de uma forma ou outra até o rio. Uma das alternativas é adotar medidas que garantam o escoamento natural das águas e o controle das fontes de poluição minimizando os impactos no curso d'água. Importante, também, é considerar os usos e costumes das populações a serem beneficiadas pelos planos e programas de gestão, com o intuito de que estes reflitam suas necessidades, e assim, resultem em medidas realmente eficazes (MOTA, 1999; BARBOSA *et al.*, 1997; ANDREAZZA *et al.*, 1995; MACHADO, [----]).

Segundo Dowbor (1993, p. 111) “a mudança não se realiza apenas com leis e regulamentos, acompanhados dos inevitáveis fiscais”. As leis e os fiscais são úteis como pontos de referência, mas é necessário introduzir um novo comportamento ambiental na população, acompanhado de uma mudança cultural. Para tanto, é preciso criar uma relação estreita entre a população e o meio ambiente na qual ela vive, como pode ser observado na citação a seguir.

É preciso criar a identificação de cada indivíduo, de cada família, com o seu espaço de vida, com a estética de uma paisagem, com o prazer de um rio limpo, com o respeito pelo vizinho, com uma visão de longo prazo (DOWBOR, 1993, p. 111).

Ainda neste contexto, o planejamento deve ser realizado sob a ótica do desenvolvimento sustentável para minimizar os impactos da expansão urbana sobre

os recursos hídricos. Para Sachs (1993) as estratégias de desenvolvimento sustentável urbano e ambiental não podem ser impostas de cima para baixo. A população deve planejar, projetar e implementar estas estratégias, com o auxílio de políticas públicas eficazes. Estas por sua vez, que estimulam e apóiam as iniciativas locais, devem ter um papel importante no pacote de políticas de desenvolvimento sustentável. Para tanto, deve-se encontrar um novo tipo de parceria entre todos os atores envolvidos e uma nova distribuição de poder entre o Estado, iniciativa privada e sociedade. O grande desafio está em reconhecer esta nova configuração política e trabalhar na direção da institucionalização de uma democracia participativa em todos os seus níveis (SILVA e COELHO, [20--]; ANDREAZZA *et al.*, 1995; SACHS, 1993).

Para Dowbor ([--], p. 2), “a informação bem organizada e disseminada constitui um elemento essencial da democracia participativa, ao facilitar as opções racionais dos diversos atores sociais”. Ou seja, a sociedade civil adequadamente informada, participa efetivamente das decisões sobre os seus destinos. As informações existem e em grande quantidade. No entanto, as instituições especializadas, que são responsáveis em produzi-las, apenas consideram importantes aquelas necessárias ao uso interno, e não aquelas que a sociedade precisa para ter uma participação política efetiva.

A melhoria do acesso à informação e a instituição de práticas participativas na gestão dos recursos hídricos, promovem o desenvolvimento de uma consciência ambiental coletiva e pressupõem uma nova qualidade de cidadania. Esta cidadania ambiental, segundo Machado ([----], p. 129), “compreende o conjunto de direitos e garantias das responsabilidades conferidas ou atribuídas tanto ao poder público como à sociedade, através de seus órgãos ou representantes”. Porém, são observadas fragilidades e limites na participação da sociedade no contexto de um modelo de cidadania ambiental. Tais limitações são relacionadas ao despreparo do poder judiciário brasileiro em lidar com as questões ambientais e aos mecanismos existentes de participação, que são mal aproveitados pela população e em muitos casos a própria população não possui sequer conhecimento sobre estes mecanismos (JACOBI, 2005; SILVA e COELHO, [20--]).

Outra reflexão importante na gestão de recursos hídricos, é que as administrações estaduais não estão preparadas para o controle dos impactos das

ações antrópicas nas bacias hidrográficas. Portanto, há a necessidade de se promover um maior envolvimento dos municípios, pois é atribuição constitucional destes a regulamentação de normas de uso e ocupação do solo. Cabe a cada município adequar suas ações de disciplinamento e controle do uso e ocupação do solo às diretrizes definidas pelos Comitês de Bacia Hidrográfica. Entretanto, sabe-se que na prática, estas ações não são concretizadas, pois o prefeito tem como obrigação promover o desenvolvimento sócio-econômico do município. Estas ações, via de regra, provocam um aumento da poluição (MARCON e PHILLIPPI, 2007; SILVA e COELHO, [20--]; MOTA, 1999; MACHADO, [----]).

O Comitê de Bacia Hidrográfica constitui-se em um canal de participação para o exercício da cidadania. Permite que os atores envolvidos atuem para neutralizar as práticas orientadas por interesses econômicos ou políticos. Promove um espaço de articulação, negociação, debate de problemas e abre caminho para a expressão e a defesa dos interesses difusos. Facilita a transparência e a permeabilidade nas relações entre os diferentes atores envolvidos. O comitê reduz os riscos de que o aparato público seja apropriado por interesses imediatistas e amplia as possibilidades de uma prática orientada pela negociação sóciotécnica. A principal dificuldade na formação dos comitês está associada à lentidão e às dificuldades na alocação de recursos (JACOBI, 2005; MACHADO, [----]).

É importante salientar, que, para a efetiva implementação da nova política de recursos hídricos, precisa-se da atuação da educação ambiental, oferecendo suporte para a mudança de comportamento e para tornar o gerenciamento dos recursos hídricos mais difuso junto à sociedade civil e a seus usuários (MARCON e PHILLIPPI, 2007).

Com base no cenário de gestão apresentado até o presente momento, o controle da poluição das águas pode compreender ações de caráter corretivo (medidas estruturais) ou preventivo (medidas não estruturais). As medidas estruturais envolvem recursos de investimentos que a maioria das cidades não possuem. Esses tipos de ações resolvem apenas problemas específicos e localizados, o que não significa que sejam descartáveis. As medidas estruturais precisam integrar-se às medidas não-estruturais e compatibilizar-se com o esperado desenvolvimento urbano (MOTA, 1997; PORTO, 1995; TUCCI e GENZ, 1995).

As medidas não-estruturais são aquelas relativas a programas de prevenção e controle da emissão de poluentes. Objetivam evitar que o problema da poluição ocorra e devem ser adotadas antes do início de determinada atividade. Diminuem a quantidade de poluentes depositados sobre as superfícies urbanas e conseqüentemente a probabilidade destes entrarem em contato com o escoamento superficial (MOTA, 1997; PORTO, 1995).

Deste modo, as medidas de controle de poluição de um recurso hídrico que têm melhor resultado são as que consideram a bacia hidrográfica como um todo, uma vez que a qualidade das águas depende dos usos e atividades envolvidas na sua área de contribuição. Nos programas de gestão de recursos hídricos deve-se considerar o corpo d'água como integrante de um ambiente completo que forma sua bacia hidrográfica. Há, portanto, a necessidade de se intensificar a contribuição do ambiente natural na articulação com as políticas de renda, emprego e desenvolvimento econômico, e reforçar a importância da participação da sociedade na gestão do ambiente urbano para a qualidade de vida (JACOBI, 2005; MOTA, 1997).

### 2.3 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM

A bacia do Rio Belém (Figura 8), apresenta-se totalmente urbanizada, onde o seu curso principal atravessa setores com maior densidade demográfica nos seus trechos superior e médio, e com ocupação menos densa no trecho inferior. Esta intensa ocupação demonstra a complexidade de realizar intervenções para melhorar a qualidade hídrica da bacia, tanto no aspecto de infra-estrutura como na conscientização ambiental da população.

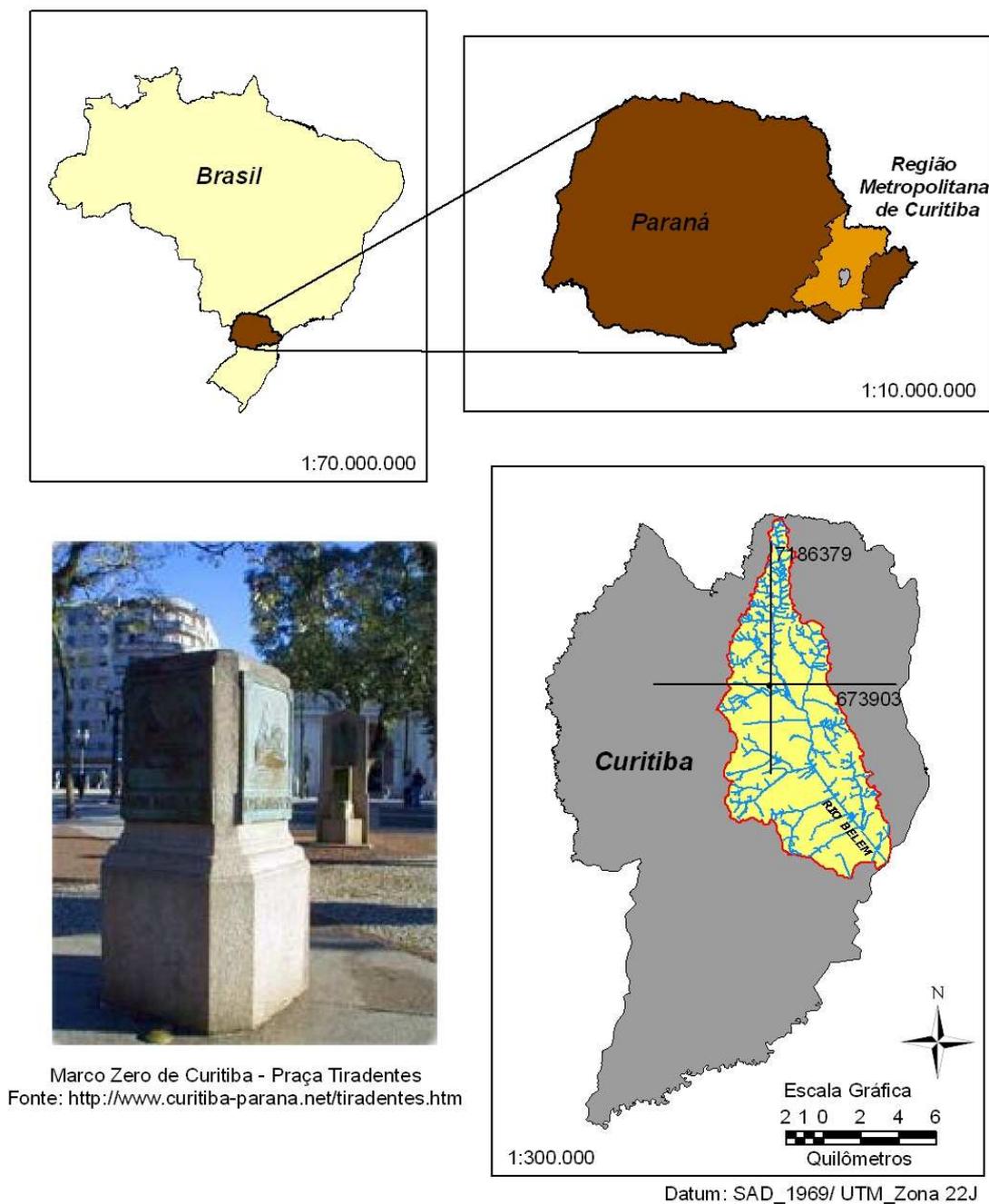


Figura 8. Macro localização da bacia hidrográfica do Rio Belém.  
 Fonte: Knopki (2008, p. 22).

Segundo a Prefeitura Municipal de Curitiba (2001), das cinco sub-bacias contribuintes da margem direita do Rio Iguaçu, a bacia do Rio Belém é uma das mais importantes, pois ocupa praticamente 21% da área da cidade. Por atravessar o perímetro central da cidade, dos rios que compõem a bacia do Alto Iguaçu, é um dos que sofre maior pressão urbana.

Como componentes desta bacia, estão inseridos 48 bairros (Figura 9), com ocupação residencial, de comércio e serviços que apresentam as maiores densidades demográficas da RMC. A população dos bairros que possuem abrangência total ou parcial na bacia do Belém totaliza 940.033 habitantes, o que representa 59,2% da população de Curitiba (KNOPKI, 2008; BILBAO, 2007; FORTUNATO, 2006).

No norte da bacia encontram-se os bairros Cachoeira, Barreirinha, Abranches, São Lourenço, Pilarzinho, Bom Retiro, Vista Alegre e Ahú. No centro da bacia localiza-se o Centro, Centro Cívico, Juvevê, Cabral, São Francisco, Mercês, Alto da Glória, Hugo Lange, Alto da XV, Bigorriho, Batel, Jardim Botânico, Cristo Rei, Rebouças, Água Verde, Prado Velho, Parolin, Jardim das Américas e Guabirota. No seu trecho final, no sul, encontram-se o Portão, Guaira, Hauer, Uberaba, Boqueirão, Fanny, Lindóia, Novo Mundo e Xaxim (KNOPKI, 2008; FORTUNATO, 2006).

O Rio Belém nasce no norte do município de Curitiba, na divisa deste com o município de Almirante Tamandaré. Geograficamente, o curso d'água principal está situado desde as nascentes e até a foz dentro do município, percorre uma extensão de 21 km aproximadamente, e deságua pela margem direita do Rio Iguaçu. A Tabela 1 apresenta as características físicas da bacia (FENDRICH, 2002; IPPUC, 1987).

A bacia do Rio Belém possui um sistema de drenagem com 94 trechos de rios totalizando 105,91 km de comprimento. Esta bacia está dividida em 17 sub-bacias, como pode ser observado na Figura 10, representadas pelo próprio Belém e seus afluentes, tais como: Pilarzinho, Evaldo Wendler, Primavera, Juvevê, Ivo, Água Verde, Prado Velho, Aviário, Henry Ford, Guairotuba, Evaristo da Veiga, Antônio Schübel, Waldemar de Campos e Areiãozinho (FORTUNATO, 2006; FENDRICH, 2002, IPPUC, 1987).

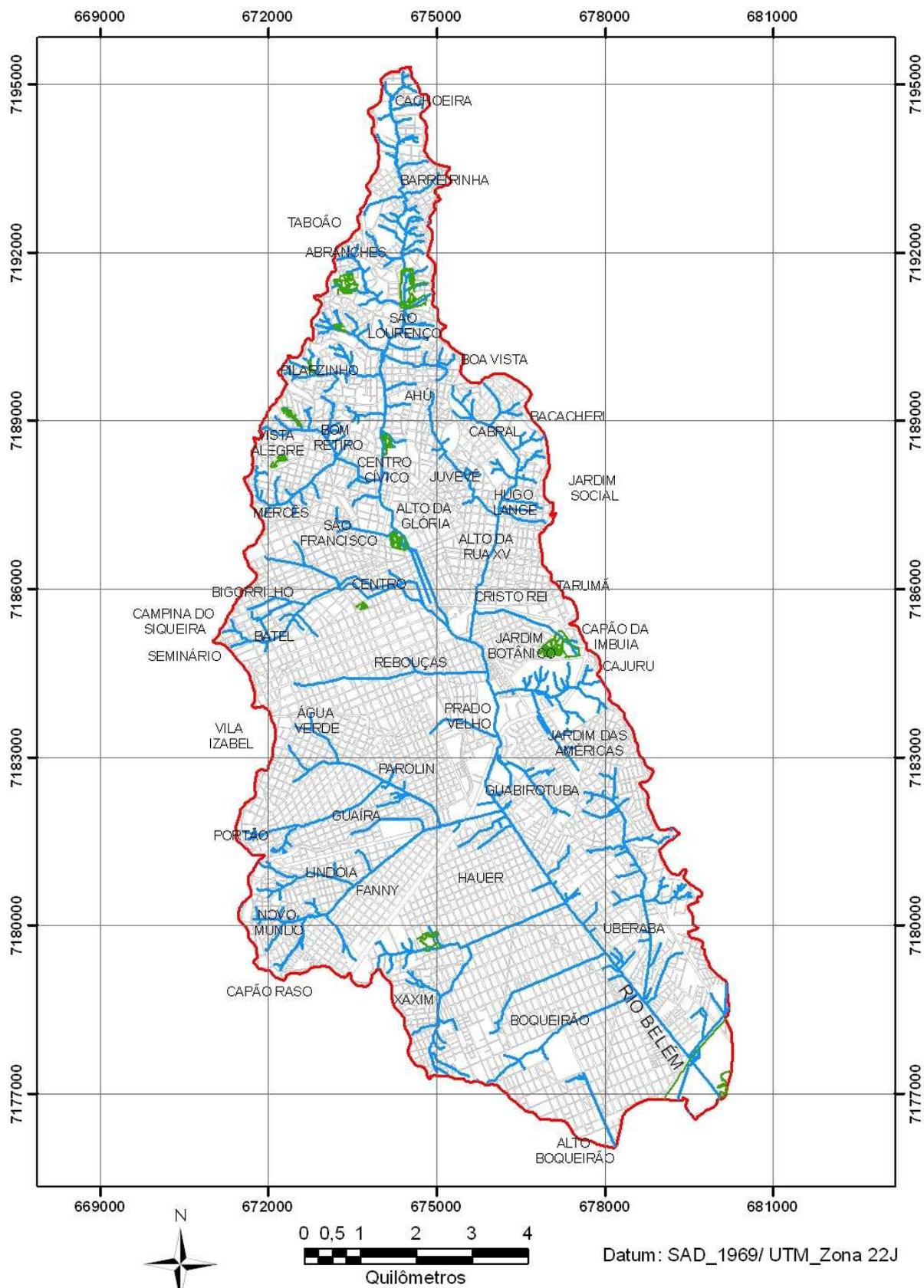
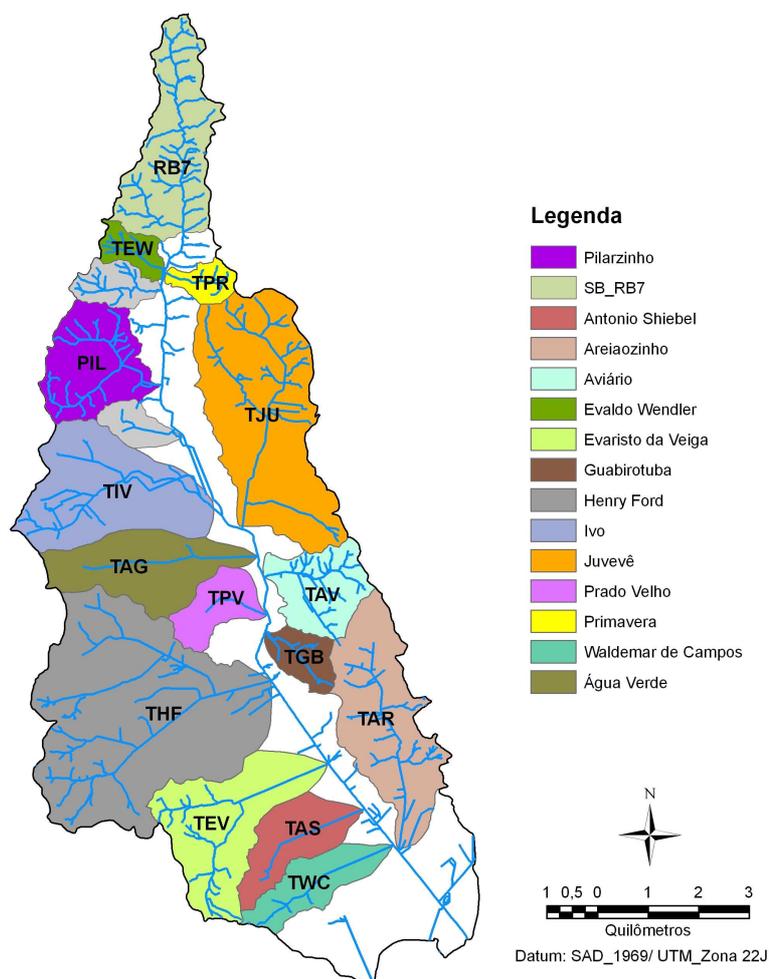


Figura 9. Bairros pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Belém.  
 Fonte: Knopki (2008, p. 23).

Tabela 1. Características físicas da bacia hidrográfica do Rio Belém.

Característica Física	Valor
Área total da Bacia	87,85 km <sup>2</sup>
Extensão do Rio Belém	21,00 km
Perímetro da Bacia	49,30 km
Ordem da Bacia	4 <sup>a</sup> . Ordem
Extensão dos rios da Bacia	105,91 km
Densidade de drenagem	1,28 km/km <sup>2</sup>
Altitude máxima (nascente)	990,00 m
Altitude média	908,93 m
Altitude mediana	900,00 m
Altitude mínima (foz)	870,00 m
Coeficiente de compacidade	1,44
Fator de forma	0,211
Declividade média da bacia	0,554 m/m
Declividade entre nascente e foz	0,00571 m/m

Fonte: Medeiros (*apud* FENDRICH, 2002).



**Projeto de Monitoramento da Qualidade das Águas  
na Bacia Hidrográfica do Rio Belém**

Coordenador: Prof. Dr. Harry Alberto Bollmann

Elaborado por: Patricia Bianco Knopki

Data: 10/04/2008

Figura 10. Sub-bacias dos tributários da bacia hidrográfica do Rio Belém.

O relevo da bacia do Rio Belém é heterogêneo ao longo do seu leito principal (Figura 11). O Alto Belém está localizado em altitude de aproximadamente 1.000 metros, apresenta um relevo bastante acidentado e com área de grande declividade, sendo inadequado para ocupação urbana. Está neste trecho, nos bairros Abranches e Cachoeira, o ponto mais alto da bacia. O Médio Belém possui um relevo com inclinações mais suaves, ideais para a ocupação urbana. Os rios Ivo, Água Verde e Juvevê localizam-se neste trecho da bacia, e apresentam cota topográfica variando entre 930 metros e 885 metros. A porção sul da bacia, ou Baixo Belém, apresenta um relevo bastante plano. Os córregos importantes deste trecho têm cota topográfica entre 930 a 900 metros na nascente e 875 metros na foz (FORTUNATO, 2006).

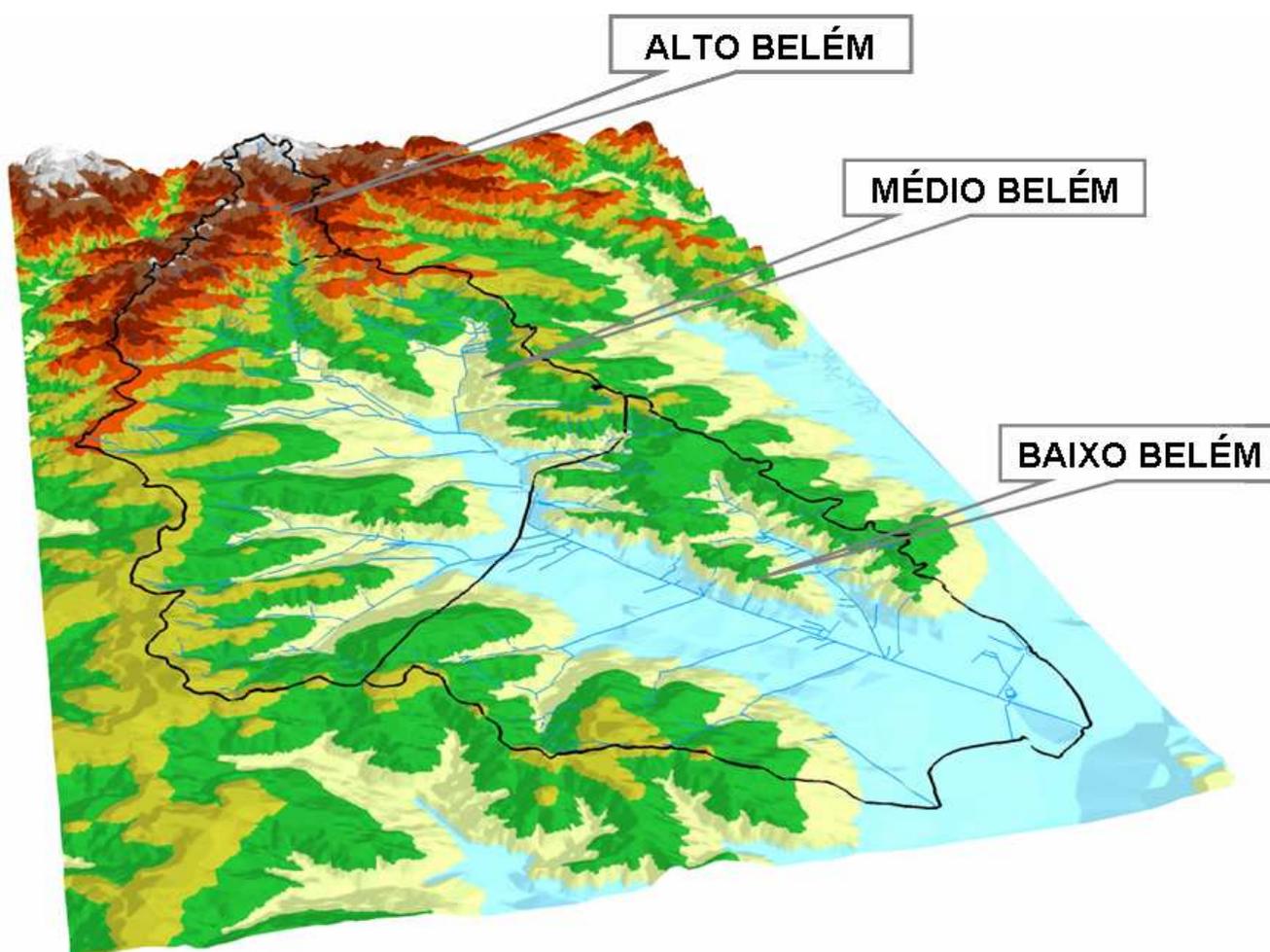


Figura 11. Mapa hipsométrico tridimensional da bacia hidrográfica do Rio Belém.  
Fonte: Adaptado de Knopki (2008, p.26).

A bacia do Rio Belém apresenta em torno de 3,37 km<sup>2</sup> de áreas verdes, o que representa 3,8% da área da bacia (Figura 12). Mesmo assim, possui parques e bosques significativos para o município de Curitiba. O mais antigo é o Passeio Público, criado em 1885, e considerado durante décadas o principal espaço de lazer da cidade. O Parque Municipal das Nascentes, com o objetivo e preservação das nascentes do Rio Belém, é considerado um patrimônio natural da cidade por fazer parte de sua história. Ainda destacam-se o Parque São Lourenço, o Parque Regional do Iguaçu, o Bosque Papa João Paulo II, o Bosque Dr. João Carlos H. Gutierrez, o Bosque Reinhard Maak, o Bosque Alemão, e a Ópera de Arame (KNOPKI, 2008; FORTUNATO, 2006; PMC, [20--]).

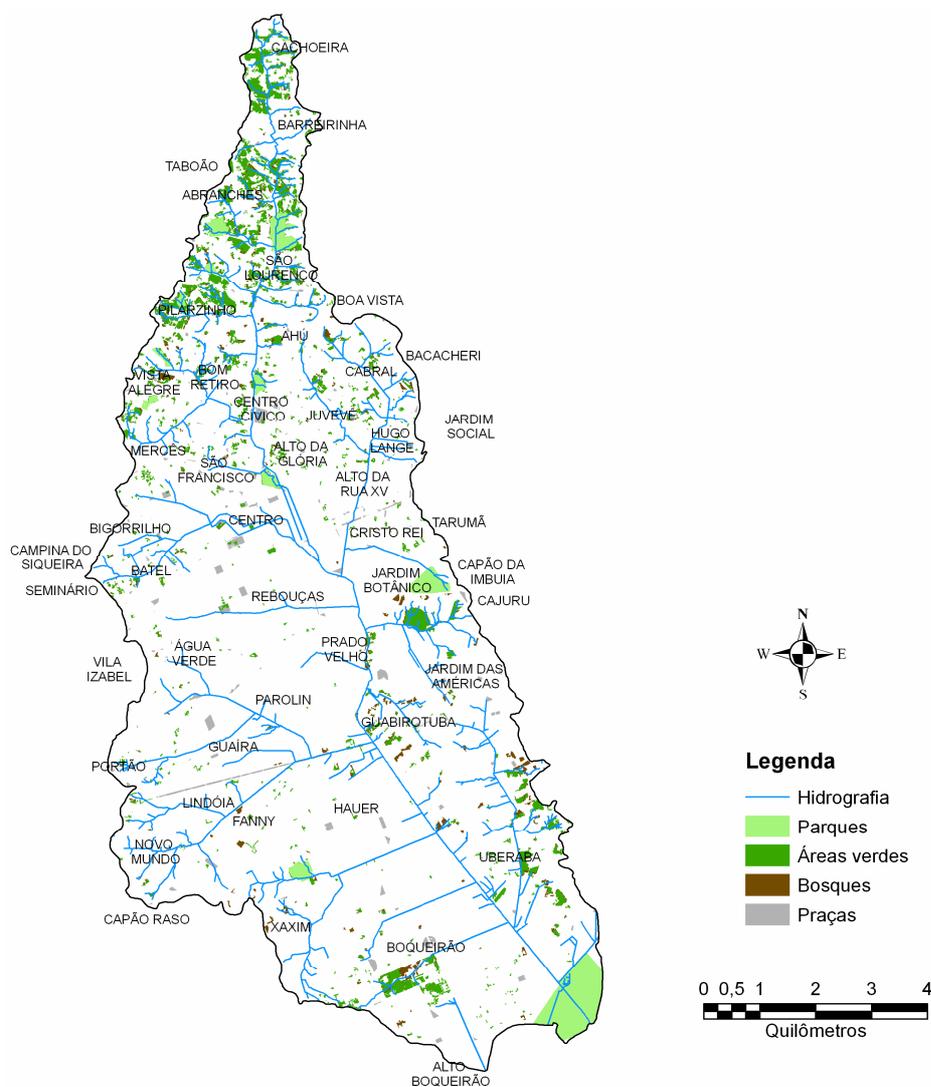


Figura 12. Áreas verdes na bacia hidrográfica do Rio Belém.

Fonte: Knopki (2008, p. 33).

Curitiba, quando comparada aos padrões brasileiros de desenvolvimento, apresenta uma boa situação sócio-econômica, estando na 16ª posição do ranking do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) divulgado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD Brasil (2000). Na escala de 0,0 a 1,0, da avaliação correspondente à renda per capita, indica para Curitiba um valor de 0,846 (PNUD BRASIL *apud* KNOPKI, 2008).

No entanto, para a bacia do Belém, a distribuição da renda não possui um caráter igualitário, como apresentado na Tabela 2, em que a renda mediana por bairros varia entre R\$ 400,00 e R\$ 3.500,00, com base em dados de 2000 do IPPUC (KNOPKI, 2008).

Tabela 2. Porcentagem dos bairros inseridos na bacia do Rio Belém e renda mediana.

Bairro e percentual inserido na bacia		Renda Mediana	Bairro e percentual inserido na bacia		Renda Mediana
Prado Velho	100%	R\$ 400,00	Portão	19%	R\$ 1200,00
Cachoeira	23%	R\$ 450,00	Bom Retiro	100%	R\$ 1200,00
Cajuru	1%	R\$ 500,00	São Lourenço	99%	R\$ 1200,00
Taboão	2%	R\$ 500,00	Bacacheri	2%	R\$ 1500,00
Abranches	59%	R\$ 500,00	Rebouças	100%	R\$ 1500,00
Uberaba	55%	R\$ 520,00	Centro	100%	R\$ 1500,00
Lindóia	100%	R\$ 524,00	São Francisco	100%	R\$ 1500,00
Alto Boqueirão	2%	R\$ 550,00	Tarumã	1%	R\$ 1500,00
Xaxim	29%	R\$ 600,00	Mercês	52%	R\$ 1500,00
Capão Raso	1%	R\$ 600,00	Jardim das Américas	84%	R\$ 1600,00
Pilarzinho	31%	R\$ 600,00	Vila Izabel	2%	R\$ 1800,00
Parolin	100%	R\$ 600,00	Alto da Rua XV	100%	R\$ 1900,00
Barreirinha	30%	R\$ 630,00	Cristo Rei	93%	R\$ 2000,00
Novo Mundo	42%	R\$ 650,00	Ahú	100%	R\$ 2000,00
Boqueirão	84%	R\$ 700,00	Centro Cívico	100%	R\$ 2000,00
Guaira	100%	R\$ 730,00	Hugo Lange	99%	R\$ 2000,00
Capão da Imbuia	1%	R\$ 750,00	Seminário	1%	R\$ 2000,00
Fanny	100%	R\$ 800,00	Água Verde	96%	R\$ 2100,00
Hauer	100%	R\$ 800,00	Alto da Glória	100%	R\$ 2200,00
Vista Alegre	35%	R\$ 850,00	Juvevê	100%	R\$ 2500,00
Boa Vista	3%	R\$ 900,00	Bigorriho	30%	R\$ 2600,00
Guabirotuba	100%	R\$ 960,00	Cabral	97%	R\$ 3000,00
Campina do Siqueira	1%	R\$ 1000,00	Jardim Social	2%	R\$ 3000,00
Jardim Botânico	100%	R\$ 1135,00	Batel	96%	R\$ 3500,00

Fonte: Adaptado IPPUC (*apud* KNOPKI, 2008, p. 30).

Nota: cotação média do dólar em 2000: R\$ 1,80.

Para melhor visualização das diferenças de renda presentes na bacia, pode-se verificar na Figura 13, uma concentração da renda mediana na região central da bacia. As porções Norte e Sul, não ultrapassam a renda de R\$ 450,00 a R\$ 906,00. O bairro Batel é aquele cujos habitantes possuem melhores condições financeiras (KNOPKI, 2008; BILBAO, 2007).

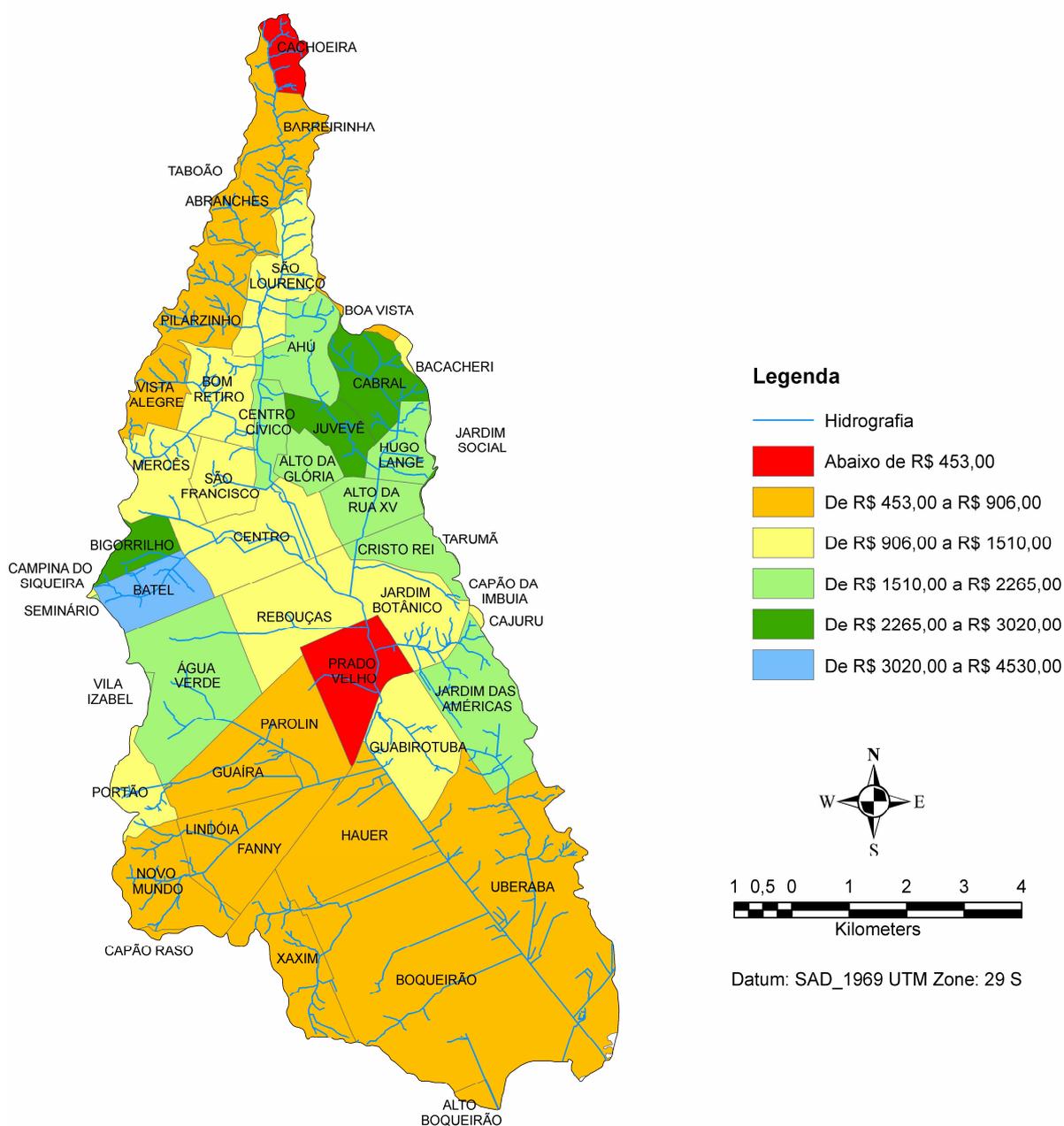


Figura 13. Renda mediana por bairros da bacia hidrográfica do Rio Belém.  
Fonte: Adaptado de IPPUC (apud KNOPKI, 2008, p. 31).

Bilbao (2007) realizou um estudo da relação entre a estratificação sócio-econômica da população residente e a qualidade das águas na Bacia do Rio Belém. Para tanto, analisou a qualidade ambiental de cada setor da bacia, a partir de indicadores considerados relevantes para assegurar a qualidade de vida da população. Utilizou-se nesta pesquisa o Índice de Qualidade das Águas (IQA), desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* em 1970, e a aplicação de um formulário que buscava identificar a percepção da população residente na bacia do Rio Belém sobre a relação entre a qualidade de vida e a qualidade ambiental, bem como sobre o próprio rio.

Os resultados desta pesquisa demonstraram que a qualidade das águas não está diretamente ligada à estratificação sócio-econômica da população, e sim, à falta de interesse da população em geral com a causa do Rio Belém. Por meio da análise das noções ambientais das diferentes classes sociais, pôde-se concluir que a relação com a qualidade das águas é proporcional à convivência com o rio. Nos bairros mais ricos, onde o rio encontra-se canalizado, a população que reside nestes não desenvolve um sentimento de pertencimento para com o rio, o que gera um evidente descaso. Já nos bairros de menor renda per capita e onde a população ocupa as margens do rio, esta tem a qualidade das águas como um fator determinante para sua saúde e sobrevivência (BILBAO, 2007).

Recentemente, Knopki (2008) realizou uma pesquisa que procurou avaliar a qualidade de vida da população da bacia hidrográfica do Rio Belém. Para este diagnóstico, optou-se pela consulta direta à população, com a aplicação do Indicador de Qualidade de Vida da Organização Mundial da Saúde (OMS), por meio do formulário *World Health Organization Quality of Life – WHOQOL-bref*.

Os resultados obtidos na pesquisa realizada por Knopki (2008) foram tabulados levando em consideração as diferenças regionais existentes, sendo calculado para cada ponto de aplicação de formulário o índice geral da qualidade de vida, cujo valores de 0 a 100 foram convertidos a uma escala logarítmica de base 10. Para cada valor adotou-se uma cor, em que os valores menores são de baixa qualidade e os maiores valores de alta qualidade. A Figura 14 apresenta os

resultados da pesquisa. Fazendo uma breve interpretação destes resultados, vê-se dois extremos da qualidade de vida da população: de um lado, porções dos bairros Vista Alegre, Mercês, Bigorrilho e Jardim das Américas, que apresentaram uma classificação máxima na qualidade de vida; e de outro, as porções dos bairros Novo Mundo, Lindóia e Fanny, que apresentaram baixos índices de qualidade. Entretanto, de uma maneira geral, grande parte dos bairros que constituem a bacia ficaram com índices superiores à 1,8, dentro da classificação adotada (KNOPKI, 2008).

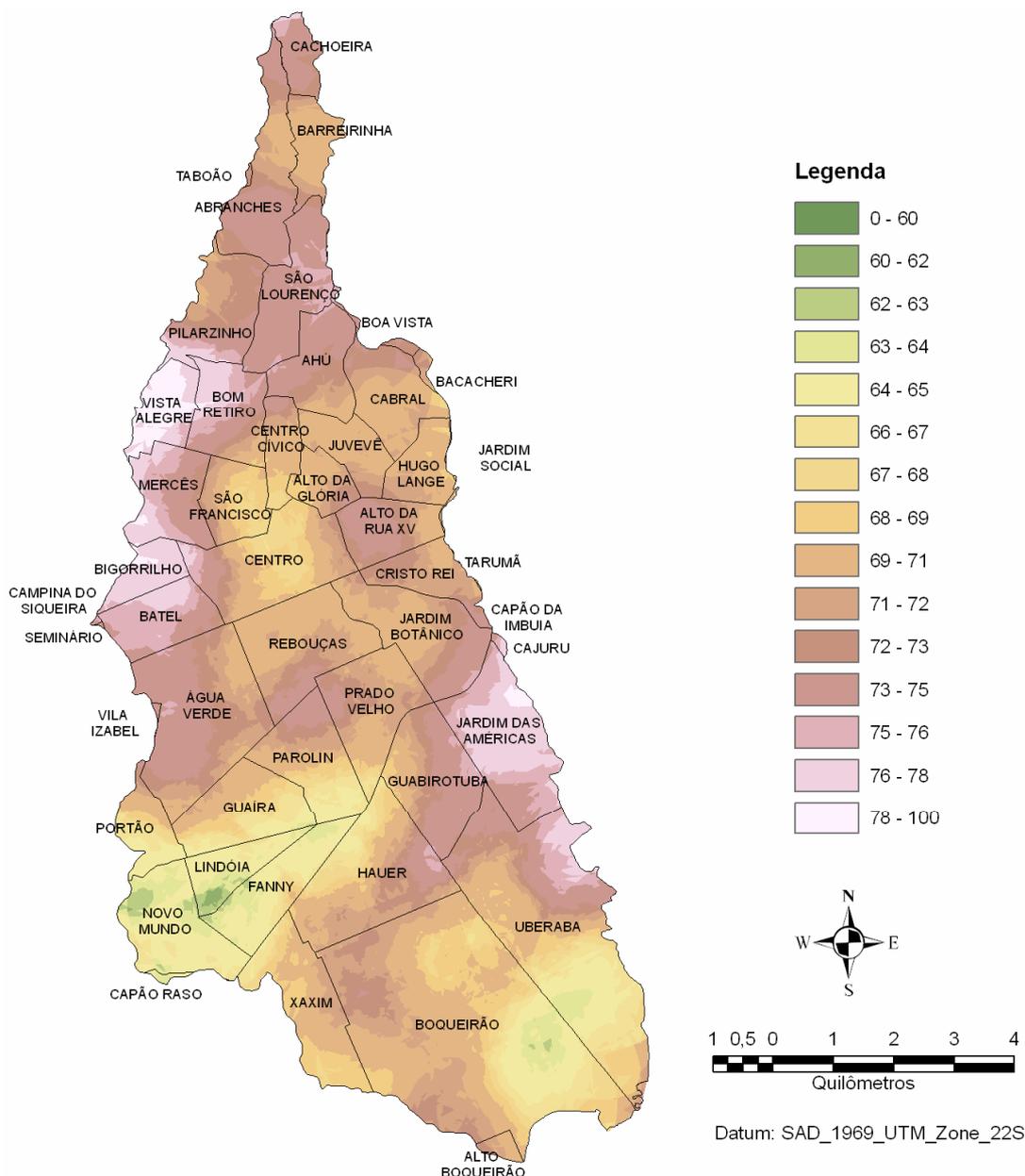


Figura 14. Mapeamento do índice geral de qualidade de vida na Bacia do Belém.  
Fonte: Knopki (2008, p. 66).

Segundo Knopki (2008), foi também possível verificar as prioridades e regiões críticas da bacia, como por exemplo, a segurança pública, a renda, a salubridade ambiental, o lazer e o acesso à saúde. Ao realizar uma comparação entre a qualidade de vida e a qualidade ambiental, reconheceu-se que o ser humano depende, direta ou indiretamente, do equilíbrio ambiental para manutenção da qualidade de vida.

Durante sua pesquisa, Carvalho Júnior (2007) buscou discutir o interesse dos cidadãos na participação da gestão na bacia hidrográfica do Rio Belém. Com base neste objetivo aplicou 400 formulários, distribuídos homogeneamente no território da bacia. Verificou-se principalmente, a falta de conexão entre as informações dos moradores em relação a bacia e ações objetivas no sentido de melhorá-la. Os resultados também demonstraram o interesse da população em participar de projetos de intervenção, com o objetivo de melhorar o estado de conservação das suas águas. Entretanto, concluiu que o cidadão curitibano mantém-se distante dos problemas com os rios urbanos, pois está descrente com as instituições que o representam.

### **2.3.1 O processo de urbanização da bacia**

A ocupação do território, do atual município de Curitiba, iniciou-se no século XVII. Os primeiros habitantes foram os índios das nações Tupi, Guarani e Jê. Em 1649, chegaram à cidade os garimpeiros, sob o comando de Ébano Pereira, em busca de ouro e riquezas da região. Estabeleceram-se, inicialmente, na margem esquerda do Rio Atuba, e posteriormente, mudaram-se para um local às margens do Rio Ivo, este localizado na bacia do Belém e atual centro de Curitiba. Como pode ser observado na Figura 15, a ocupação urbana iniciou-se no centro, expandindo-se posteriormente no sentido centro-periferia (KNOPKI, 2008; GOMES, 2006; IPPUC, 2004).

Oficialmente, a cidade de Curitiba foi fundada em 29 de Março de 1693, quando ocorreu a primeira eleição de autoridades públicas promovida pelo capitão-povoador Matheus Leme. O povoado passou, então, à categoria de vila (Vila Nossa Senhora da Luz dos Pinhais). No dia 1º de Maio daquele mesmo ano o termo de demarcação do Rocio citava as nascentes do Rio Juvevê como limite da vila a nordeste. Em 1701 a vila passou então a se chamar Vila Curitiba, já com 1.400 habitantes. O marco zero de Curitiba, bem como seu núcleo histórico, encontra-se no coração da bacia hidrográfica do Rio Belém (FORTUNATO, 2006; GUIA GEOGRÁFICO CURITIBA *apud* GOMES, 2006).

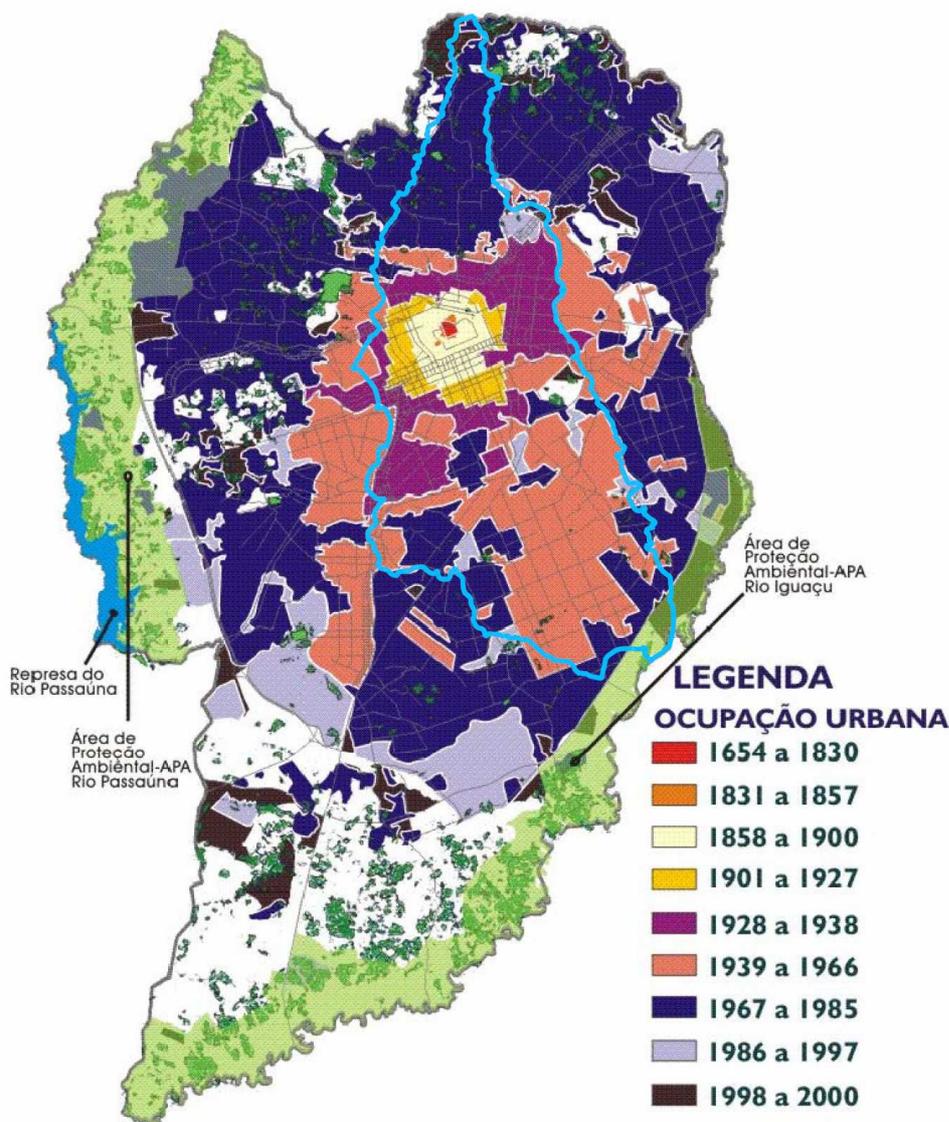


Figura 15. Histórico da ocupação urbana de Curitiba.  
Fonte: Knopki (2008, p. 27).

A mudança da rotina do povoado veio em 1721, com a visita do ouvidor Raphael Pires Pardinho. Ele foi, provavelmente, a primeira autoridade a se preocupar com o meio ambiente, em que determinou aos habitantes que tivessem determinados cuidados com a natureza. O corte de árvores, por exemplo, só poderia ser feito em áreas delimitadas. E os moradores ficavam obrigados a limpar o Ribeiro, hoje o Rio Belém, a fim de evitar o banhado em frente à Igreja Matriz (ANDREATTA *et al.*, 2005).

Nesta época o perímetro urbano da cidade reduzia-se ao entorno do Largo da Matriz, hoje a Praça Tiradentes. Em 1842 a vila ascendeu à categoria da cidade, com o nome definitivo de Curitiba, e em 1854 passou a ser a capital do Estado do Paraná (GOMES, 2006; IPPUC, 2004).

Conforme a Planta Urbana de 1868 observa-se que o Rio Belém estava ao largo da cidade e, portanto, em condições de servir como manancial de abastecimento para a população (Figura 16). Em 1877, Adolpho Lamenha Lins, então presidente da Província, encaminhou à Assembléia Legislativa a primeira proposta de um sistema de abastecimento, em que considerava o Rio Belém como um manancial de águas correntes capaz de abastecer a cidade com 1.071.360 litros diários. A referência de paisagem, neste período, foi o Passeio Público, o primeiro parque da cidade, uma obra de saneamento, e um marco no processo de urbanização.

Entretanto, pouco mais de 10 anos após ser cogitado para o abastecimento, o Rio Belém sofria com a falta de saneamento da cidade e a qualidade de suas águas já estava em processo de degradação. Em 1935 iniciaram-se as grandes alterações físicas do canal, com a retificação de um trecho do leito principal. Entre 1962 e 1977, ocorreu a canalização do Rio Belém entre o Centro Cívico e o Passeio Público e cobertura do Rio Ivo, um dos seus principais afluentes. Na década de 70, o Belém foi canalizado e fechado nas ruas Mariano Torres (Figura 17) e Tibagi (KNOPKI, 2008).



Figura 16. Planta Urbana de 1868  
 Fonte: Weigert (2006, p. 12).



Figura 17. Rua Mariano Torres, em 1941 (à esquerda) e final dos anos 1970 (à direita).  
 Fonte: PMC (*apud* DUARTE, 2006, p. 112).

### 2.3.2 Arranjo institucional

Tratando-se dos recursos hídricos o município exerce competência administrativa em comum com a União e o Estado e tem competência legislativa concorrente, ou seja, suplementar (PHILIPPI JR. *et al.*, 1999). A partir desta disposição legal referendada pela Constituição Federal de 1988, serão apresentadas as instituições governamentais estaduais e municipais com ascendência direta sobre a bacia hidrográfica do Rio Belém.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná (SEMA), tem por finalidade formular e executar as políticas de meio ambiente. Para tanto, no que se refere à gestão dos recursos hídricos, tem por objetivos estabelecer as diretrizes para ação governamental; promover, coordenar e executar a educação ambiental, a regularização fundiárias, o reordenamento territorial, a cartografia do Estado, o Sistema de Informações Ambientais, a realização de estudos ambientais de caráter multi e interdisciplinar, o desenvolvimento de métodos e padrões de avaliação de qualidade ambiental; coordenar a proposição e a elaboração de políticas, normas, estratégias, programas e projetos relacionados à gestão dos recursos hídricos (SEMA, 2008).

A Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA) é um órgão vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA). As atividades concentram-se na gestão de recursos hídricos, no desenvolvimento de normas técnicas e no acompanhamento de projetos de controle de erosão e saneamento ambiental. Por meio do Decreto nº 2.317, de 17 de julho de 2000, compete a formulação e execução da Política Estadual de Recursos Hídricos exercendo as funções de Secretaria Executiva do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e de órgão gestor do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (CH2MHILL, 2000).

O Instituto Ambiental do Paraná (IAP), vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente, é o órgão executivo responsável pela execução da política ambiental no Estado do Paraná. Entre as atribuições e competências destaca-se a aplicação do licenciamento ambiental de atividades modificadoras do meio ambiente. Os estudos ambientais e pareceres técnicos necessários para o licenciamento de empreendimento, devem contemplar, entre outros aspectos, a análise das questões referentes a qualidade e quantidade das águas, parcelamento e uso do solo e, em especial, a observância de normas e padrões relacionados, em perfeito entrosamento com a Suderhsa e a Comec (CH2MHILL, 2000).

A Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC) é o órgão vinculado à Secretaria de Estado do Planejamento, e tem como função estabelecer políticas e diretrizes de desenvolvimento e de ordenamento territorial, envolvendo o planejamento físico, a estruturação territorial urbana, os movimentos de terra, o parcelamento e o uso e ocupação do solo na Região Metropolitana de Curitiba. A Comec é responsável principalmente por repassar aos municípios diretrizes e normas, na elaboração de planos diretores e leis de uso do solo. Também, por meio da “Consulta Prévia”, o órgão opina e fornece orientações sobre o zoneamento do uso do solo e análise de projetos de parcelamento do solo que dependam de licenciamento ambiental, a cargo do IAP (CH2MHILL, 2000).

O Ministério Público do Paraná, através da Resolução nº 803 de 19/09/1985, criou a Promotoria de Proteção ao Meio Ambiente. Por meio do Centro de Apoio das Promotorias de Meio Ambiente e das Promotorias Regionais, tem por objetivo participar da formulação da política e de programas de atenção e preservação do meio ambiente, promover a tutela de interesses sociais individuais e coletivos, em matéria de meio ambiente, e zelar aos direitos constitucionais do cidadão ao meio ambiente. Especificamente, no que diz respeito à gestão dos recursos hídricos, atua na identificação e controle de áreas críticas de poluição, recomposição da mata ciliar e reserva legal, exigência de saneamento básico, apoiar as iniciativas do governo de estado visando a recuperação de bacias hidrográficas, entre outros (MINISTÉRIO PÚBLICO, 2008).

A Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), vinculada ao Governo Estadual do Paraná, é responsável pelo abastecimento de água e esgotamento

sanitário por meio de contratos de concessão com os municípios. É diretamente responsável pela despoluição hídrica na medida em que deve coletar e tratar o esgoto das populações (CH2MHILL, 2000).

O Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira (COALIAR), é um órgão colegiado, vinculado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, com atribuições normativas, deliberativas e consultivas, a serem exercidas em sua área de atuação e jurisdição (Figura 18). O objetivo do Comitê é contribuir para a aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos, a fim de garantir o controle social da gestão dos recursos hídricos (COALIAR, 2006).

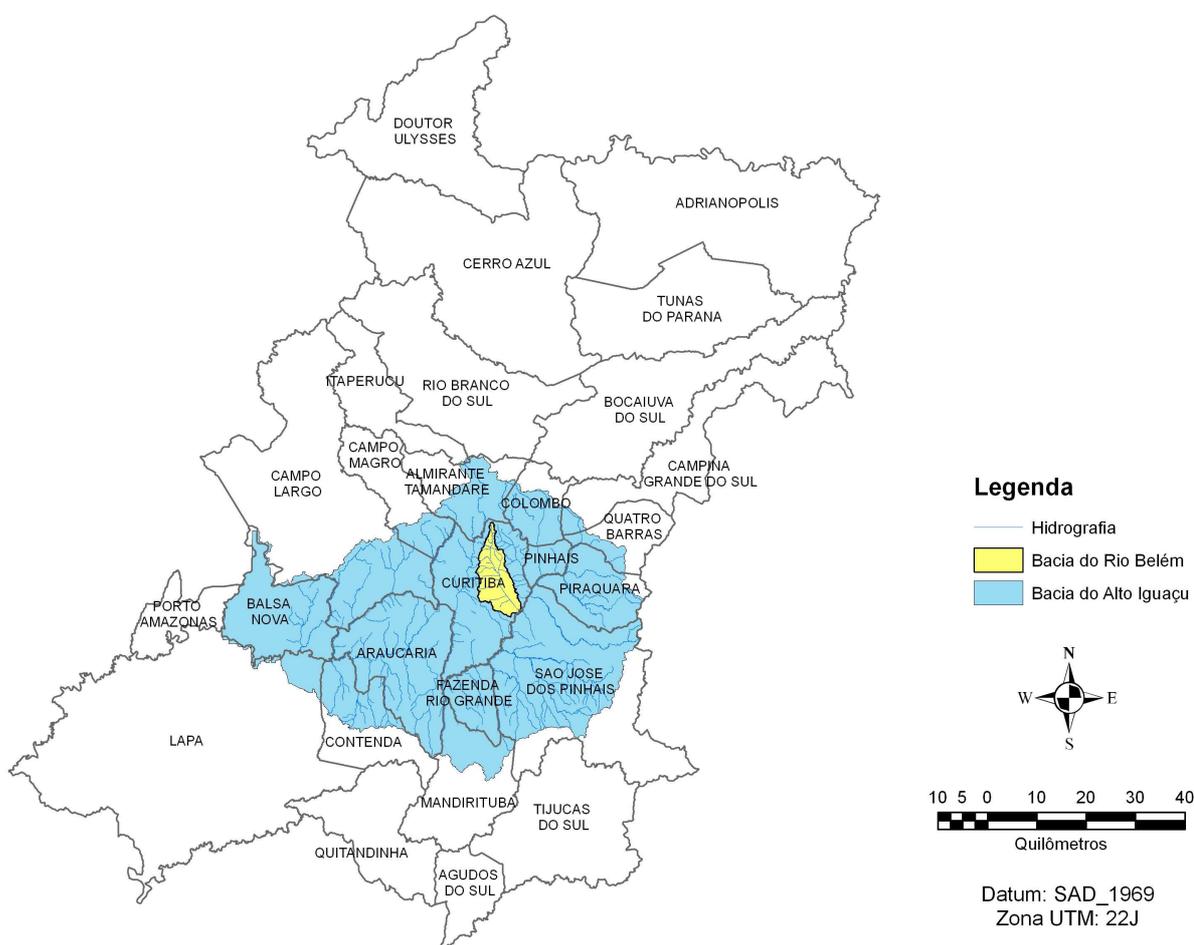


Figura 18. Área de atuação e jurisdição do COALIAR.  
Fonte: Adaptado de COALIAR (2006).

No âmbito municipal, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA), é integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), sendo responsável

em Curitiba, pela execução da política ambiental. É portanto, quem executa o controle ambiental, sendo responsável pelos procedimentos de licenciamento e pela fiscalização, tanto para as atividades e empreendimentos considerados de risco ambiental, ou seja, com potencial de causar poluição em todas as suas formas (PMC, 2008).

Nem todos os órgãos municipais possuem relação direta com a gestão dos recursos hídricos, mas contribuem de forma indireta como é o caso da Secretaria Municipal de Obras Públicas (SMOP), que dentro de suas funções, executa a implantação programas de obras municipais de saneamento que visam o bem-estar da população. A Secretaria Municipal de Urbanismo (SMU) que controla o uso e ocupação do solo. E o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) que tem como função coordenar o processo de planejamento e monitoramento urbano da cidade, na condução do desenvolvimento sustentável (PMC, 2008).

### **2.3.3 Os instrumentos jurídicos de gestão de recursos hídricos**

O município de Curitiba criou nos últimos anos instrumentos jurídicos com o objetivo de auxiliar na gestão dos recursos hídricos. Dentre eles cita-se a Lei Orgânica do Município de Curitiba, a Política Municipal de Meio Ambiente (Lei nº 7.833, 19/12/1991), a Lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo (Lei nº 9.800, 03/01/2000), a Lei que estabelece as Unidades de Conservação (Lei nº 9.804, 03/01/2000), a Lei do Anel de Conservação Sanitário Ambiental (Lei nº 9.805, 03/01/2000), o Código de Obras (Lei nº 11.095, 21/07/2004), entre outros. Cabe ressaltar, a influência dos instrumentos jurídicos no âmbito federal e estadual, como por exemplo, a Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, 07/01/1997; Lei nº 12.726, 26/11/1999) e Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771, 15/09/1965).

A Lei Orgânica de Curitiba considera em seu Artigo 11, que compete ao município proporcionar à população, respeitando os interesses e o bem-estar, o controle da poluição ambiental. No Artigo 13, Inciso VI, indica-se que cabe ao poder público municipal “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas”. Estes Artigos, demonstram a importância dos municípios no gerenciamento ambiental, conseqüentemente na gestão dos recursos hídricos. Ainda no âmbito desta lei, enfatiza-se a necessidade da incorporação dos problemas ambientais nos seus instrumentos, tais como, a Política de Desenvolvimento Urbano, que visa assegurar, entre outros objetivos, a preservação, a proteção e a recuperação do meio ambiente (Artigo 147, Inciso III); o Plano Diretor, que disporá, entre outras matérias, a proteção ambiental (Artigo 148, Inciso IV). No Parágrafo Único do Artigo 148, considera-se também, que o controle do uso e ocupação do solo urbano, implica no controle da poluição.

Constam na Lei Orgânica de Curitiba, dois capítulos em especial, que estão diretamente relacionados com a gestão dos recursos hídricos. O saneamento básico ressalta que o município, em conjunto com o Estado e a União, é responsável pela fiscalização do esgoto sanitário para a população (Artigo 166), e também deverá organizar o serviço de tratamento deste para evitar a poluição dos mananciais e do meio ambiente como um todo (Artigo 168). No capítulo referente ao Meio Ambiente, esta lei enfatiza a função reguladora do município, que deverá criar e impor exigências para a proteção e recuperação do meio ambiente (Artigo 189).

Em 19 de dezembro de 1991, foi criada no município de Curitiba a Lei nº 7.833, que dispõe sobre a Política de Proteção, Conservação e Recuperação do Meio Ambiente, com o objetivo de manter um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Os principais princípios para a preservação dos recursos hídricos estão citados nos Incisos V e VI, do Artigo 2º: “V – racionalização dos usos do solo, água e do ar; VI – planejamento e fiscalização do uso dos recursos naturais”.

Esta lei considera, no Artigo 3º, como sendo de interesse local: a proteção e a utilização adequada dos recursos hídricos, mediante uma definição criteriosa do uso e ocupação do solo; a diminuição da poluição hídrica; a preservação, conservação e recuperação dos rios e das matas ciliares. Cabe, portanto, ao município estabelecer

diretrizes específicas para a proteção de recursos hídricos, por meio de planos de uso e ocupação de bacias e sub-bacia hidrográficas (Artigo 4º, Inciso VII).

As principais áreas de intervenção para a gestão dos recursos hídricos, estabelecidas pela Política Municipal de Meio Ambiente (Lei nº 7.833, 19/12/1991), são o controle da poluição, uso do solo, saneamento básico e setores especiais de fundos de vale e faixas de drenagem. Como instrumentos de aplicação desta política, cabe destacar o estabelecimento de normas, padrões, critérios e parâmetros de qualidade ambiental; a fiscalização ambiental e as penalidades administrativas; e a contribuição de melhoria ambiental (Artigo 37, Incisos III, XI e XV).

Em 26 de novembro de 1999, foi criada a Lei nº 12.726, que instituiu a Política e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos no estado do Paraná. A criação destes dispositivos jurídico-institucionais e instrumentos técnicos voltados à gestão dos recursos hídricos, estão baseados nos princípios e diretrizes da Lei nº 9.433, de 07/01/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PARANÁ, 2002).

O modelo institucional proposto para o Paraná na gestão dos recursos hídricos, mantém o formato geral do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Sendo assim, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Paraná (SEGRH/PR) prevê um Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Comitês de Bacia Hidrográfica e Unidades Executivas Descentralizadas. Ainda, incentiva a formação de consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas e de associações de usuários de recursos hídricos para o exercício de funções e competências próprias às Agências de Bacia Hidrográfica. O objetivo é aplicar as diretrizes de descentralização que constam no Sistema Nacional, a partir de um maior envolvimento dos usuários e de uma gestão compartilhada. Como pode ser observado no Quadro 3, o SEGRH/PR constitui-se a partir da articulação de três níveis institucionais distintos, com identidades e instrumentos próprios de atuação (PARANÁ, 2002).

As diretrizes do zoneamento, uso e ocupação do solo no município de Curitiba, encontram-se na Lei nº 9.800, de 03 de Janeiro de 2000. O objetivo principal desta lei é orientar e ordenar o crescimento da cidade (Artigo 1º). No Artigo

3º estão dispostos o zoneamento e os critérios de uso e ocupação do solo, que por sua vez, dentre vários objetivos, cita-se a preservação dos valores naturais da cidade e a compatibilização das políticas de incentivos à preservação do patrimônio ambiental.

<b>Espaço Público</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conselho Estadual (CERH)</b>, com formato e competências simétricas a do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.</li> <li>• <b>SEMA/Suderhsa</b>, para as tarefas indelegáveis do Estado.</li> </ul>
<b>Espaço Compartilhado</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Comitês de Bacia Hidrográfica</b>, constituídos enquanto instâncias regionais de decisão, com representação do Estado, Município, Sociedade Civil e Usuários, definidos na Lei em composição genérica (similar à da Lei Nacional), para permitir ajustes específicos de acordo com as características da cada bacia hidrográfica.</li> </ul>
<b>Espaço de Interesses dos Usuários</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Unidades Executivas Descentralizadas (UEDs)</b>, na Lei Nacional admitidas apenas como Agências de Bacia e, no caso paranaense, flexibilizadas para também acolher Consórcios Intermunicipais e Associações de Usuários.</li> </ul>

Quadro 3. Síntese do modelo de gestão.  
Fonte: Adaptado de PARANÁ (2002, p. 167).

A Lei nº 9.800, 03/01/2000, estabeleceu para a preservação dos recursos hídricos o Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário-Ambiental. Os setores especiais compreendem áreas para as quais são estabelecidas ordenações especiais de uso e ocupação do solo (Artigo 15). Para estes setores existem regulamentação específica, devido as características naturais e peculiares de cada um, dispostos na Lei nº 9.805, 03/01/2000 (Artigo 33). Ao imóvel que possuir Patrimônio Natural ou Ambiental, poderá ser estabelecida condição especial de ocupação, ou transferência do potencial construtivo (Artigo 43). Considera-se como Patrimônio as unidades de interesse de preservação, unidades de conservação, anel de conservação sanitário-ambiental e as áreas verdes (Parágrafo Único, Artigo 43).

O Sistema de Unidades de Conservação do município de Curitiba, foi criado a partir da Lei nº 9.804, de 03 de Janeiro de 2000. No âmbito desta lei entende-se por Unidades de Conservação as áreas de propriedade pública ou privada, com características naturais de relevante valor ambiental ou destinadas ao uso público. A estas aplicam-se condições especiais de administração e uso, garantindo a conservação, proteção ou utilidade pública. Com objetivo de preservar os cursos

d'água, podem ser criadas as Áreas de Proteção Ambiental (APA) e os Parques Lineares.

Em 3 de janeiro de 2000, a Lei nº 9.805 criou o Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário Ambiental. Como disposto no Artigo 1º, o objetivo é incentivar e garantir o uso adequado das faixas de drenagem, a manutenção das faixas de preservação permanente, que buscam o bom escoamento superficial das águas, a recuperação da mata ciliar e a minimização das enchentes. Para tanto, o Artigo 2º determina que o anel de conservação será formado por espaços ao longo dos rios, compreendendo as faixas de preservação e áreas contíguas, de acordo com projetos específicos para cada bacia. No caso do Rio Belém, uma faixa de 40,0 metros, para cada lado do rio, no trecho entre a divisa intermunicipal no norte e o Passeio Público. No trecho compreendido entre a Avenida Presidente Affonso Camargo e o Rio Iguaçu, uma faixa de 50,0 metros. Ainda no contexto desta bacia, cita-se o Córrego Areiãozinho, com uma faixa de 40,0 metros para cada lado do rio, no trecho entre a Rua Lima Barreto e o Rio Belém. Logo a referida lei, redefine com maior rigor as áreas de preservação permanente instituídas pelo Código Florestal Brasileiro.

Em 21 de julho de 2004, foi criada a lei nº 11.095, que dispõe sobre as normas que regulam a aprovação de projetos, o licenciamento de obras e atividades, a execução, a manutenção e conservação de obras no município, chamado de Código de Obras. Esta lei contribui de forma direta para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos, haja vista que o Certificado de Vistoria e Conclusão de Obras (CVCO), só será expedido após a verificação completa da conclusão da edificação. Para tanto, as ligações definitivas de água, esgoto sanitário e outras exigências precisam estar de acordo com o projeto aprovado e devidamente concluídas (Parágrafo 1º). No caso de não serem atendidas estas exigências, a prefeitura poderá se necessário, adotar procedimento para a desocupação, demolição, interdição ou embargo da edificação (Parágrafo 4º).

Dentro do conteúdo desta lei, o Artigo 113, trata da conservação de cursos d'água e valas no interior dos terrenos, sendo estes responsabilidade do proprietário. Também, não poderá ser realizado nenhum desvio dos cursos d'água

que alterem ou impeçam o livre escoamento de águas nos seus cursos primitivos ou retificados, sem a devida licença.

Com relação aos efluentes hídricos, fica exposto no Artigo 144, que todas as edificações ou atividades que gerem efluentes deverão possuir tratamentos adequados em atendimento à legislação ambiental. É obrigatória a ligação de esgoto, onde existir, das edificações e a desativação das fossas sépticas. Nas áreas onde a rede de esgotos não está disponível, fica o proprietário responsável por fazer manutenções periódicas da fossa séptica.

### **2.3.4 Os programas de gestão de recursos hídricos**

O presente sub-capítulo descreve os principais programas de gestão de recursos hídricos elaborados e desenvolvidos na Bacia Hidrográfica do Rio Belém. Cabe ressaltar que muitos destes não saíram da fase de projeto, e conseqüentemente não foram implementados por questões políticas ou por falta de recursos financeiros.

#### **a) Plano de atuação na bacia do Rio Belém**

Em junho de 1987, a Prefeitura Municipal de Curitiba, por meio do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), e das Secretarias Municipais do Meio Ambiente (SMMA) e de Obras Públicas (SMOP), apresentaram um plano de atuação na bacia do Rio Belém, também conhecido como “Reviver o Belém”. O programa tinha por objetivo apresentar um quadro geral da situação da bacia, analisar os aspectos físico-territoriais e sócio-econômicos, diagnosticar e traçar diretrizes de atuação gerais, e estabelecer um programa a ser implantado (IPPUC, 1987).

Por meio destas intervenções buscava-se evitar o progresso do processo de degradação ambiental, principalmente nas áreas onde residiam as populações pouco favorecidas social e economicamente. Já encontrava-se em andamento na área norte da bacia operações com a finalidade de corrigir este tipo de situação (IPPUC, 1987).

Durante este diagnóstico, a Bacia foi dividida em três trechos levando em consideração os aspectos urbanísticos: Norte, Central e Sul. A Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) realizou no trecho norte, um diagnóstico de qualidade das águas em 16 pontos de amostragem avaliando parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, conforme a Tabela 3. Os resultados de oxigênio dissolvido demonstram as condições anaeróbicas, já a demanda química de oxigênio evidencia a presença de matéria orgânica de difícil decomposição. Os demais parâmetros comprovam a presença de despejos orgânicos, pois neste período o trecho estava desprovido de rede de esgoto, o lixo era jogado nas margens do rio pela população, o que contribuía com grau de poluição das águas (IPPUC, 1987).

Tabela 3. Resultados médios dos parâmetros físico-químicos do trecho norte.

<b>Parâmetro Físico-Químico</b>	<b>Valor médio</b>
Oxigênio Dissolvido	0,00 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio	68,2 mg/L
Demanda Química de Oxigênio	134,7 mg/L
Nitrogênio	20 mg/L
Fosfatos Totais	1,81 mg/L
Coliformes Fecais	3.815.000 NPM/100 mL

Fonte: IPPUC (1987).

O trecho Central, neste período, já apresentava alta taxa de densidade populacional e de pavimentação, grande extensão do rio e dos afluentes canalizados, o que provocou um aumento do coeficiente de escoamento superficial, podendo causar inundações na região sul da bacia em situações de chuvas intensas. Estes fatores afetam diretamente a qualidade das águas (Tabela 4), o que foi evidenciado em análise realizada pela Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SUREHMA) na estação Prado Velho. Apesar de constar que todo o setor está coberto por rede de esgotos, ainda estava ocorrendo despejos diretos no leito do rio (IPPUC, 1987).

Tabela 4. Resultados médios dos parâmetros físico-químicos do trecho central.

<b>Parâmetro Físico-Químico</b>	<b>Valor médio</b>
Oxigênio Dissolvido	0,82 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio	95,8 mg/L
Demanda Química de Oxigênio	174 mg/L
Nitrogênio	22,2 mg/L
Fosfatos Totais	1,86 mg/L
Coliformes Fecais	15.326.000 NPM/100 mL

Fonte: IPPUC (1987).

O último trecho, o Sul, sofria com os efeitos das ações produzidas a montante, como por exemplo, o assoreamento do leito do rio, a poluição das águas, o despejo de lixo e as enchentes periódicas. Acreditava-se em uma recuperação do trecho Norte e Central, para minimizar os efeitos causados no trecho final (IPPUC, 1987). No diagnóstico consultado não havia resultados de qualidade das águas para o trecho sul.

Durante este diagnóstico foram levantados alguns problemas gerais que geravam conflitos na bacia. A respeito do sistema de esgotamento sanitário foram apresentados dois tipos de problemas. O primeiro em que a rede estava disponibilizada, no entanto não era utilizada adequadamente, e o segundo em que não existia a rede, portanto o esgoto era despejado na galeria de águas pluviais ou até mesmo no próprio leito do rio. Os efluentes industriais também foram considerados como fontes potenciais de poluição dos recursos hídricos, no entanto o problema maior ainda encontrava-se na alta concentração de carga orgânica presente no leito do rio.

Diante deste cenário foram propostas algumas diretrizes gerais de atuação, que consideravam a necessidade de uma participação efetiva da comunidade por meio de campanhas de esclarecimentos junto às associações de moradores e escolas, desburocratização das instituições governamentais no sentido de atender as verdadeiras necessidades da população, e a diminuição das diferenças sócio-econômicas atendendo a população de baixa renda. O Quadro 4 apresenta resumidamente o programa de ação interinstitucional proposta, a ser coordenado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (IPPUC, 1987).

<b>Ações</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Tarefas</b>	<b>Órgãos Envolvidos</b>	<b>Observações</b>
Campanha comunitária	Esclarecer a população	Definir abrangência, calendário, frequência, etc.	SMCS, SMAR	
Educação ambientalista	Formação consciência comunitária	Inclusão no programa das escolas municipais	SMEC, SMS, SMMA	
Normas para controle cobertura vegetal existente	Definição parâmetros de ocupação e preservação	Formulação de legislação	SMMA, IPPUC	Participação da comunidade na fiscalização
Normas para controle efluentes industriais e domiciliares	Atendimento às diretrizes do programa	Sistematização no controle de efluente	SUREHMA, SANEPAR	Participação da comunidade na fiscalização
Pesquisa sem fontes de recursos e estabelecimento de convênios	Execução de um programa de obras	Visita a Instituições e órgãos	ISMMA, IPPUC, SANEPAR, SMOP, SMMA	
Revisão e redefinição de programa de atuação	Definição de obras/ações prioritárias		IPPUC, SMMA, SME, SMDS, SMOP, SUREHMA, SANEPAR, SMAR, UFP, SMS	
Execução de projetos especiais	Atendimento às diretrizes do programa	Projetos de paisagismo, ciclovias, parques, etc.	IPPUC, SMMA	
Monitoramento das ligações clandestinas na rede de esgoto	Diminuição da carga orgânica no rio	Fiscalização	SANEPAR, SMMA	
Obras relacionadas no Programa Econômico	Atingir condições ideais	Diversas obras	SMMA, SMOP, SMAR	

Quadro 4. Programa de ação interinstitucional.  
Fonte: IPPUC (1987).

#### b) Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba

A primeira tentativa de se fazer o gerenciamento integrado dos recursos hídricos na Região Metropolitana de Curitiba (RMC) iniciou-se em 1992 por meio do Programa de Saneamento Ambiental (PROSAM), desenvolvido pelo governo do Estado do Paraná, que era um dos componentes do Projeto de Qualidade da Água e

Controle de Poluição no Brasil cujo financiador era o Banco Mundial. O Prosam contava com ações e intervenções por parte do município de Curitiba, da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), além de várias entidades ligadas ao poder público estadual. As intervenções compreendiam obras tais como redes e tratamento de esgotos domésticos, controle de cheias, parques ao longo dos rios, drenagem urbana, reservatório para abastecimento público e outras (SUDERHSA, 2007; TUCCI e MACHADO, 2000).

O Prosam destacou-se como aquele que com maior abrangência se preocupou com as diversas dimensões do desenvolvimento na RMC, concentrando-se na problemática da qualidade das águas, do controle da poluição e da dinâmica da urbanização. Também como instrumento de controle o Prosam previu uma política de uso e ocupação do solo mais adequada à questão de proteção de mananciais e um instrumento de monitoramento ambiental baseado em modelos matemáticos de qualidade hídrica da bacia do Alto Iguaçu (SUDERHSA, 2007).

Os objetivos principais deste programa eram: reabilitar e manter a bacia do Alto Iguaçu, desenvolver o controle de cheias e recuperar o solo da Região Metropolitana de Curitiba dentro de suas restrições urbanísticas que minimizassem os impactos econômicos e sociais. O projeto foi planejado em três etapas: medidas emergenciais, medidas de controle de médio prazo, e medidas de longo prazo. A primeira fase das medidas emergenciais, envolveu os estudos e ações preliminares com potencial para minimizar os impactos das enchentes e que façam parte de planos posteriores do controle de enchentes. A segunda fase abrangeu os projetos e ações com potencial para reduzir as enchentes no Rio Iguaçu no seu trecho dentro da Região Metropolitana de Curitiba, por meio de estudos alternativos técnico-econômicos. A última fase corresponde aos planos e ações de controle de enchentes nos afluentes, e a orientação sobre o desenvolvimento da macrodrenagem urbana (SUDERHSA, 2007; TUCCI e MACHADO, 2000). Durante as pesquisas realizadas, não encontrou-se documentos que descrevessem quais ações foram realizadas e os resultados obtidos com este programa.

## c) Programa de Saneamento Ambiental do Paraná

O Programa de Saneamento Ambiental do Paraná (Paranasan), com recursos provenientes do *Overseas Economic Cooperation Fund* (OECF) e do Governo do Estado do Paraná, constitui no maior aporte de recurso já realizado para o saneamento no Paraná. Este iniciou-se em 1992 envolvendo medidas estruturais para os setores de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto sanitário na Região Metropolitana de Curitiba, e também estudos de obras de saneamento, abrangendo as bacias do Barigüi, Padilha e Belém (CH2MHILL, 2000).

As principais ações previstas pelo programa foram: o abastecimento de água, com a construção de barragens, estações de tratamento de águas, reservatórios, adutoras, bem como as redes de distribuição e ligações de água; ações de esgotamento sanitário, com ligações, rede e estações de tratamento de esgotos; e disposição de resíduos, com centros de coleta e triagem de embalagens, unidade central de processamento de resíduos agrotóxicos e conscientização ambiental. As principais medidas estruturais estão resumidas na Tabela 5, com destaque para aquelas na bacia do Rio Belém (CH2MHILL, 2000).

Tabela 5. Obras do Paranasan.

Bacia	Ligações Prediais (un)	Rede Coletora (km)	Coletores Tronco / Interceptores (km)	Estações Elevatórias (un)	Estações de Tratamento de Esgoto
Atuba / Irai	1.600	20	-	1	-
Atuba / Palmital	1.000	10	1,86	3	ETE Colombo
Barigüi	19.339	435	35,37	2	ETE Tam./S.J. ETE CIC / Xisto
<b>Belém</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Divisa	2.700	50	4,90	1	ETE Esplanada
Divisa / Mascate	1.500	30	6,38	1	ETE Rio Grande
Iraí	2.800	60	4,34	1	ETE Piraquara (ampliação)
Padilha	16.232	280	6,58	2	ETE Padilha Sul
Palmital	6.700	120	3,85	2	-
Passaúna	400	10	15,05	-	ETE Araucária
Pequeno	2.000	50	5,18	1	-
<b>Total</b>	<b>65.515</b>	<b>1.165</b>	<b>83,51</b>	<b>14</b>	<b>-</b>

Fonte: CH2MHILL (2000, p. 23).

Neste período a bacia hidrográfica do Rio Belém, já contava com um sistema de esgotamento sanitário, cujos efluentes coletados são conduzidos para a Estação de Tratamento Belém. Deste modo, o programa Paranasan para esta bacia previa apenas obras de melhoria do sistema de coleta (CH2MHILL, 2000). Durante as pesquisas realizadas não foram encontrados documentos que apresentassem os resultados deste programa bem como as obras que foram realizadas.

#### d) Plano de Despoluição Ambiental

A Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) em parceria com a Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC), desde 1992, desenvolve o Programa de Despoluição Ambiental (PDA) na bacia do Rio Belém. Em 1995, os principais objetivos do programa eram a redução de impactos ambientais na bacia pelo uso adequado do sistema de coleta de esgoto sanitário e de drenagem das águas pluviais, para diminuir o lançamento de carga orgânica nos rios da bacia; e revisar os pontos críticos do monitoramento, para colaborar com um novo plano, com frequência e períodos de amostragem dos parâmetros analisados. No Rio Belém, as ações do PDA resumiam-se em palestras nos órgãos públicos pertencentes à bacia, como escolas, unidades de saúde, associação de moradores e visitas aos imóveis (FENDRICH, 2002).

Durante o PDA os imóveis foram vistoriados com o intuito de verificar se os lançamentos de esgoto e das águas de chuva estavam sendo feitos corretamente. As principais irregularidades identificadas são os esgotos ligados às galerias de águas pluviais, ou de águas pluviais ligadas à rede de esgotos sanitários. As equipes de vistoria eram compostas por um funcionário responsável pelo processo educativo, e outro pelo processo técnico da verificação da regularidade da ligação de esgoto do imóvel. Durante o levantamento técnico, uma equipe de assistentes sociais realizou um trabalho educativo sobre a destinação adequada dos resíduos

domésticos, como forma de garantir a preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente (FENDRICH, 2002).

#### e) Plano Diretor de Esgoto

O Plano Diretor de Esgotamento Sanitário de Curitiba e Região Metropolitana (PDE) foi elaborado pela Sanepar, por meio do consórcio Geotécnica-Proensi-OSM-Serenco-Consult, em 1993. Este Plano apresentou a concepção do sistema de esgoto sanitário da RMC até o ano 2020 (CH2MHILL, 2000).

Durante o estudo para escolha da solução final, foi realizada uma análise comparativa entre várias alternativas, levando em conta aspectos técnico-econômicos e ambientais. Para tanto, definiram-se vários pólos de tratamento, graus de atendimento e a qualidade dos efluentes necessária ao atendimento da legislação (Resolução CONAMA nº 20, 18/06/1986), por meio de um estudo da capacidade dos corpos receptores e a presença de áreas de mananciais na região (CH2MHILL, 2000).

Para este programa não foram encontradas referências que descrevessem quais ações foram realizadas bem como as análises dos resultados do programa.

#### f) Programa Olho d'Água

Em 1997, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA), lançou o Programa Olho d'Água, um programa de educação ambiental que buscou avaliar as condições das microbacias hidrográficas de Curitiba, bem como incentivar a população a participar da gestão de recursos hídricos por meio do diagnóstico e da classificação da qualidade da água. Os parâmetros de controle da qualidade das águas foram traduzidos para uma linguagem mais acessível aos diferentes segmentos da população. Durante 5 anos envolveu 194 escolas da rede pública e

particular, o Programa de Integração da Infância e Adolescência (PIA Ambiental), grupos de escoteiros, grupos comunitários e empresas. Em um primeiro momento, definiram-se 260 pontos de amostragem nas microbacias Belém, Barigüi, Passaúna, Atuba e Ribeirão das Padilhas (FENDRICH, 2002; PMC, 1997).

Segundo a Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC, 1997), o objetivo principal do programa foi:

Induzir novas formas de conduta nos indivíduos e grupos sociais com a finalidade de promover a saúde, prevenir doenças hidroveiculadas e de melhorar a qualidade ambiental dos cursos d'água e fundos de vale situados no Município de Curitiba (PMC, 1997).

O desenvolvimento do projeto tinha duração prevista de 2 anos, com avaliações e aperfeiçoamentos contínuos. Também contou com uma equipe coordenadora (Figura 19) composta por membros do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba e das Secretarias Municipais de Saúde, Saneamento e Meio Ambiente, responsáveis por detalhar as diferentes etapas do projeto, definir a metodologia e supervisionar o trabalho (PMC, 1997).

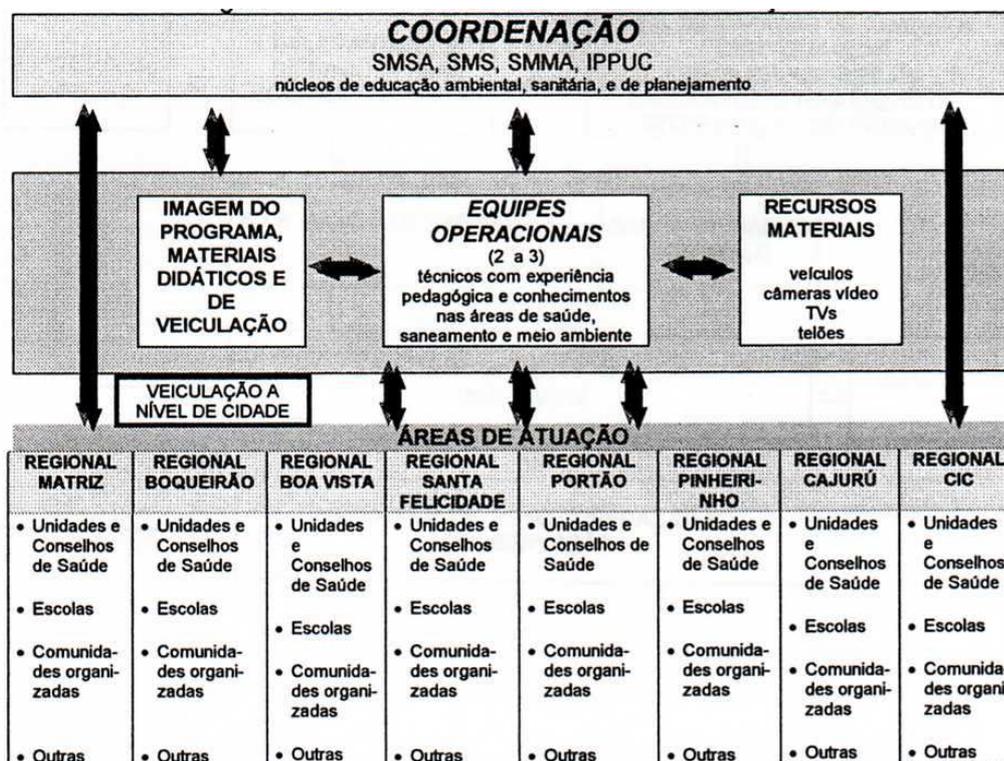


Figura 19. Estrutura de operacionalização.  
Fonte: PMC (1997).

O Programa Olho d'Água teve como principais etapas, as apresentadas na Figura 20. Para a bacia do Rio Belém especificamente, pode-se citar ações de limpeza do rio, a formação do Comitê "Amigos do Rio", monitoramento, elaboração de um banco de dados e mapas de índice de qualidade ambiental, entre outras (PMC, [20-]).

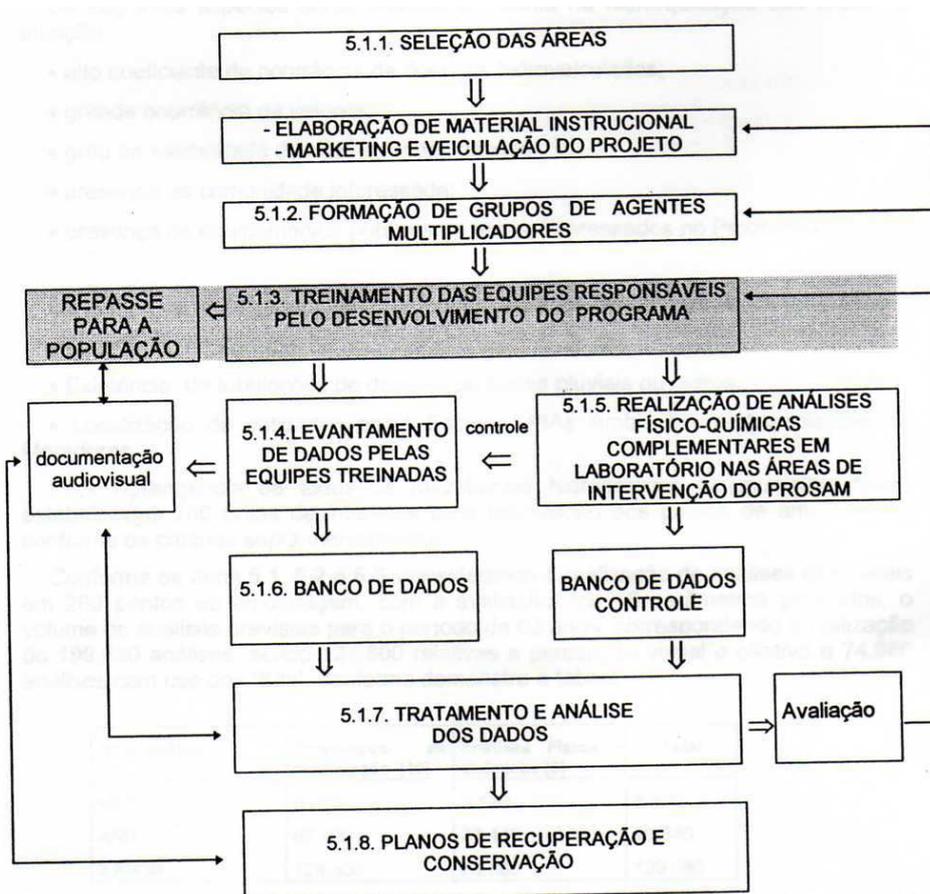


Figura 20. Fluxograma de ações.  
Fonte: PMC (1997).

Para realizar o diagnóstico de qualidade das águas nestas microbacias, definiram-se alguns parâmetros, como cor, materiais flutuantes e em suspensão, cheiro, cobertura vegetal, uso do solo, erosão, efluentes, resíduos sólidos e presença de fauna, que poderiam ser observados no meio. Também foram incluídos alguns parâmetros físico-químicos: oxigênio dissolvido, demanda química de oxigênio, temperatura, pH, nitrogênio amoniacal, nitritos e fosfatos. Para a avaliação destes, a SMMA ofereceu aos grupos de monitoramento o "Kit de Análise de

Campo”. Com o objetivo de padronizar o diagnóstico a ser realizado pelos grupos, desenvolveu-se o “Manual de Avaliação da Qualidade da Água” (FENDRICH, 2002).

Na bacia hidrográfica do Rio Belém foram monitorados 22 pontos, entre 1997 e 2000. Cada grupo de monitoramento ficava responsável de registrar todas as informações e depois repassar os dados para a Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Estes resultados de qualidade das águas foram armazenados em um banco de dados. Durante as pesquisas realizadas não foi constatado relatórios que apresentassem estes resultados. De forma complementar este estudo estruturou alguns dos resultados obtidos no monitoramento realizado nas nascentes do Rio Belém, apresentado na Tabela 6.

Tabela 6. Resultados do monitoramento realizado no ponto 112 localizado nas nascentes do Rio Belém pelo Programa Olho d'Água.

Data	Temperatura (°C)	OD (mg/L)	pH	NH <sub>4</sub> (mg/L)	NO <sub>2</sub> (mg/L)	PO <sub>4</sub> (mg/L)
08/05/1997	14	4	8,0	0	0,02	0,2
06/06/1997	14	5	7,5	10	0,50	0,2
07/07/1997	15	8	7,5	10	0,02	0,2
13/08/1997	10	6	7,5	10	0,05	0,2
08/10/1997	15	5	7,5	10	0,10	0,5
10/11/1997	19	6	6,5	10	0,05	0,2
10/12/1997	18	10	7,5	10	0,20	0,2
20/01/1998	19	10	7,0	10	0,50	0,2
10/03/1998	22	8	7,5	5	0,20	0,2
07/04/1998	17	10	7,0	6	0,50	0,2
08/05/1998	15	10	7,0	10	0,10	0,2
12/06/1998	13	7	8,0	10	0,02	0,2
07/07/1998	26	4	7,5	10	0,10	0,2
08/08/1998	14	10	7,5	10	0,20	0,2
02/02/1999	21	10	7,5	3	0,10	0,2
29/03/1999	28	10	7,5	5	0,30	0,2
23/04/1999	20	8	7,5	5	0,10	0,2
11/05/1999	23	10	8,5	10	0,02	0,2
08/06/1999	14	8	7,5	10	0,50	0,2
08/07/1999	15	10	7,5	5	0,20	0,2
15/09/1999	17	10	7,5	5	1,00	0,2
08/10/1999	20	4	6,5	4	0,20	0,2
04/11/1999	25	4	7,0	10	0,02	0,2
16/12/1999	23	10	7,0	8	0,02	0,2
09/05/2000	16	8	8,0	5	0,10	0,2
<b>Média</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>7,4</b>	<b>8</b>	<b>0,20</b>	<b>0,2</b>
<b>P25%</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>7,0</b>	<b>5</b>	<b>0,00</b>	<b>0,2</b>
<b>P50%</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>7,5</b>	<b>10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,2</b>
<b>P75%</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>7,5</b>	<b>10</b>	<b>0,20</b>	<b>0,2</b>
<b>Mínimo</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>6,5</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,2</b>
<b>Máximo</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>8,5</b>	<b>10</b>	<b>1,00</b>	<b>0,5</b>

Fonte: Adaptado de PMC (2000).

### g) Plano de Despoluição Hídrica

Após a extinção da Secretaria Municipal de Saneamento em 1998, todas as questões referentes à fiscalização de saneamento passaram a ser responsabilidade da Secretaria Municipal de Urbanismo (SMU). O Programa de Despoluição Hídrica (PDH) foi realizado em parceria com a Sanepar para diagnosticar as áreas de maior incidência de problemas, direcionar os serviços, auxiliar nas vistorias e orientar a população. O principal objetivo do PDH é otimizar o monitoramento, controle e fiscalização na área de preservação e conservação dos recursos hídricos no município como forma de melhoria da qualidade de vida da população (SMU, 2007).

Para a bacia do Rio Belém o principal foco do Plano de Despoluição Hídrica (PDH) foram as ações de fiscalização de ligações irregulares de esgotamento sanitário, por meio do convênio do Ministério do Meio Ambiente e da Secretaria de Recursos Hídricos nº 051/1999, em conjunto com a implementação do Programa de Educação Ambiental nas Microbacias da Cidade de Curitiba – Projeto Olho d'Água. A Secretaria Municipal de Urbanismo, nas atividades do PDH, realizou um diagnóstico da qualidade e das condições do funcionamento das ligações domiciliares de esgoto e águas pluviais. Como apresentado na Tabela 7, contemplou 25 bairros e um total de 63.599 lotes (PMC, 2000; PMC, 2002).

As vistorias foram feitas nos imóveis residenciais, comerciais ou públicos, com uma amostragem de 10% destes. Também prestou-se orientação técnica aos proprietários garantindo que as obras internas fossem executadas corretamente. Para realizar as vistorias utilizaram-se duas equipes de campo formadas por um profissional técnico e um auxiliar. Esta equipe contou com um veículo e intercomunicador, supervisionados por um engenheiro civil. No período de vigência do convênio, foram vistoriadas 7.049 edificações (PMC, 2000; PMC, 2002).

Na área de abrangência, realizou-se a orientação aos moradores sobre a forma de como proceder corretamente com as ligações de esgoto sanitário nas redes coletoras e de água pluviais na galeria. Para desenvolver este trabalho foram realizadas palestras, reuniões comunitárias e orientações nas visitas à unidade móvel de educação ambiental do Programa Olho d'Água (PMC, 2000).

Tabela 7. Bairros pertencentes à sub-bacia Belém.

<b>Nome dos Bairros</b>	<b>Quantidade de Lotes</b>
Centro	3424
São Francisco	1673
Centro Cívico	441
Alto da Glória	781
Alto da XV	1563
Cristo Rei	1075
Jardim Botânico	1489
Rebouças	2777
Água Verde	4509
Bigorriho	2508
Mercês	3234
Bom Retiro	1838
Ahú	1868
Juvevê	1298
Cabral	1018
Hugo Lange	1108
Jardim das Américas	3908
Guabirota	2753
Prado Velho	1468
Parolin	2176
Guaíra	2411
Vista Alegre	2823
São Lourenço	1534
Uberaba	10693
Hauer	3076
Abranches	2153
<b>TOTAL</b>	<b>63.599</b>

Fonte: Adaptado de PMC (2000).

Durante a realização das vistorias domiciliares de sistema de água e esgoto dos imóveis, também testou-se a rede coletora de esgoto do trecho por meio do lançamento do corante no poço de visita (PV) localizado a montante da rua vistoriada, observando sua passagem no poço de visita (PV) a jusante. Alguns imóveis não sofreram vistoria, pois detectou-se irregularidades com a rede coletora de esgoto, com por exemplo, rede quebrada, danificada ou afogada, ou mesmo poços de visitas afogados ou obstruídos, cuja responsabilidade é da Sanepar. Também foram encontradas irregularidades onde a rede de água pluvial estava ligada na rede de esgoto, e vice-versa (PMC, 2000; PMC, 2002).

Desde janeiro de 2008, o PDH é executado pela SMMA, por meio do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento (criado pelo Decreto nº 1.430, 17/12/2007). Durante as pesquisas realizadas não foram encontrados relatórios referentes ao monitoramento dos resultados.

#### h) Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu

O Programa de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu, foi uma proposta do Governo do Estado do Paraná, e desenvolvido em 2000 pela CH2MHILL do Brasil Serviços de Engenharia Ltda. Este contava com medidas de controle de poluição estruturadas em dois conjuntos básicos: medidas de gestão e implementação de serviços e obras (CH2MHILL, 2000).

As medidas de gestão tinham por objetivo propiciar os instrumentos necessários à efetiva gestão dos recursos hídricos, com relação à recuperação e à proteção da sua qualidade. Estas medidas incluíam programas, levantamentos, estudos, planos e ações de gestão na bacia do Alto Iguaçu. E para que as medidas de gestão fossem aplicadas e também trazer os efeitos esperados, estas estariam apoiadas em instrumentos legais e institucionais e contariam com uma estrutura organizacional capaz de efetuar as ações de gerenciamento e fiscalização. A implementação de serviços e obras tinha como objetivo a recuperação da qualidade das águas, a proteção e o aproveitamento dos recursos hídricos das bacias envolvidas (CH2MHILL, 2000).

Para a bacia do Rio Belém, as principais proposições do plano de despoluição envolveram a Estação de Tratamento de Esgotos Belém (ETE Belém) e outras obras. A ETE Belém deveria ter sua capacidade final de tratamento ampliada para 2.430 L/s. Além do esgoto da própria bacia, essa ETE deveria receber e tratar o esgoto da bacia do Atuba e Ressaca. Também estava previsto para esta bacia obras de reforços das capacidades de trechos dos interceptores existentes (CH2MHILL, 2000). Não foram encontradas referências sobre a execução destas ações previstas para a bacia do Rio Belém.

i) Rio Belém: proposta para revitalização da bacia hidrográfica

Durante a gestão municipal 2001/2004, o “Meio Ambiente” foi um dos projetos prioritários, e tinha como missão:

Promover a melhoria das condições ambientais da cidade, implementando ações voltadas à gestão de resíduos sólidos e à proteção dos recursos hídricos, tendo como base às bacias hidrográficas e, estimulando o comprometimento da sociedade na construção e na conservação de um ambiente equilibrado (PMC, 2001, p. 1).

Neste contexto, um dos objetivos estratégicos propostos foi a revitalização dos rios de Curitiba. O projeto “Rio Belém: proposta para a revitalização da bacia hidrográfica”, propôs desenvolver ações para constituir-se em modelo para aplicação nas demais sub-bacias do município. Com o objetivo de tornar as ações de revitalização e recuperação mais eficazes, o projeto procurou reforçar nos grupos envolvidos a consciência da necessidade de ações compartilhadas entre instituições públicas, iniciativa privada e comunidade (PMC, 2001).

Desenvolver ações que propiciem a recuperação e o saneamento da bacia hidrográfica do rio Belém envolvendo a população, os diversos órgãos da administração pública e da iniciativa privada que possuam ingerência sobre a questão (PMC, 2001, p. 4).

Para a recuperação da qualidade ambiental da bacia do Rio Belém, foi proposta uma intervenção, por meio da ação integrada das diversas instituições participantes do projeto, sobre as ações de controle ambiental, de infra-estrutura e de educação ambiental (PMC, 2001).

As ações de controle ambiental visavam promover a redução da carga poluidora através da correção das ligações irregulares de esgoto sanitário doméstico, efluentes industriais e remoção de resíduos sólidos. As ações de infra-estrutura consistiam em realizar obras de contenção de erosão, recuperação e revegetação de margens e implantação de parques ou áreas de lazer em consonância com os objetivos de preservação. E por fim, promover as ações de educação ambiental com o desenvolvimento de campanhas educativas direcionadas e avaliação como monitoramento participativo da qualidade da água do Rio Belém (PMC, 2001). Como neste período houve a mudança de gestão na Prefeitura Municipal de Curitiba este programa não teve continuidade.

j) Se ligue na rede

O projeto “se ligue na rede” é uma iniciativa da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), que tem como objetivo principal conseguir a adesão da população no sentido da efetiva ligação dos domicílios à rede coletora de esgoto disponibilizada. É de responsabilidade da Sanepar construir a rede coletora, no entanto a ligação deve ser efetivada pela população. Para tanto, a Sanepar realiza reuniões comunitárias e abordagens domiciliares, sensibilizando a população sobre as vantagens ambientais e de saúde desta ligação à rede de esgotos (SANEPAR, 2006).

k) Viva Belém

Em 2006, a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), em parceria com outras instituições governamentais e não-governamentais, iniciou o Projeto Viva Belém, para formalizar um diagnóstico da qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio Belém em 2006 e 2007, “devido às intervenções socioambientais e de saneamento programadas para ocorrerem na bacia” (SANEPAR, 2007).

No mesmo ano, realizou-se o I Seminário, que tinha por objetivo principal organizar as ações no sentido de elaborar uma estratégia interinstitucional de despoluição do Rio Belém com a participação da comunidade em geral (BOLLMANN, 2006).

Para realizar o diagnóstico estavam previstas diversas ações, entre elas a análise da rede coletora de esgoto, estratégias de educação ambiental, identificação das ocupações irregulares, questões sociais e de saúde, descrição da gestão e coleta dos resíduos sólidos urbanos, monitoramento da qualidade das águas na bacia, identificação dos equipamentos urbanos e do sistema de drenagem para água

pluviais e controle de cheias, e o estudo da necessidade e viabilidade de recomposição da mata ciliar (SANEPAR, 2007).

### 2.3.5 A qualidade das águas superficiais

A qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do Rio Belém, é objeto de estudo de instituições públicas e privadas. O Instituto Ambiental do Paraná (IAP) realiza regularmente o monitoramento da qualidade das águas em bacias hidrográficas do Alto Iguaçu. As variáveis adotadas abrangem aspectos físico-químicos, bacteriológicos e ecotoxicológicos de qualidade das águas (Quadro 5). Para tanto, utiliza-se o Método da Avaliação Integrada da Qualidade das Águas – AIQA e o Índice de Preservação das Comunidades Aquáticas – IPCA (IAP, 2005).

Variáveis	Unidades
<b><u>Qualidade Físico-Química</u></b>	
Turbidez	UNT
Temperatura	Graus Celsius
Oxigênio Dissolvido	mg O <sub>2</sub> /L
Saturação de Oxigênio	Porcentagem
pH	Unidades de pH
Condutividade	μ S/cm
DBO 5 dias a 20°C	mg O <sub>2</sub> /L
DQO	mg O <sub>2</sub> /L
Nitrogênio Amoniacal	mg N/L
Nitritos	mg N/L
Nitratos	mg N/L
Nitrogênio Kjeldhal	mg N/L
Fosfato Total	mg P/L
Resíduos Suspensos a 103°C	mg/L
<b><u>Qualidade Bacteriológica</u></b>	
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL
Coliformes Totais	NMP/100mL
Coliformes Fecais	NMP/100mL
<b><u>Qualidade Ecotoxicológica</u></b>	
Toxicidade Aguda com <i>Daphnia magna</i>	FDd

Quadro 5. Variáveis físico-químicas, bacteriológicas e ecotoxicológicas de qualidade das águas.  
Fonte: IAP (2005, p. 19).

O monitoramento da qualidade das águas realizado pelo o IAP desde 1991, abrange 68 trechos de 40 rios das bacias do Altíssimo Iguaçu, que foram agrupados em 7 subsistemas. No que tange a bacia do Rio Belém, esta está inserida no subsistema 3, que abrange os afluentes da margem direita do Rio Iguaçu, após a confluência deste com o Rio Iraí, na BR 277. No Quadro 6 estão representados as estações de amostragem nos rios do subsistema 3, onde na bacia do Belém, o IAP monitora as estações AI15, AI19, AI56, AI64, AI65, AI66 e AI67 (IAP, 2005).

<b>Estação</b>	<b>Rio</b>	<b>Localização</b>	<b>Município</b>
AI108	Atuba	Terminal Afonso Camargo	Curitiba
AI09	Padilha	Jardim Paranaense	Curitiba
AI10	Barigüi	Ponte da Cachimba	Curitiba
<b>AI15</b>	<b>Belém</b>	<b>Rodolfo Bernadelli</b>	<b>Curitiba</b>
<b>AI19</b>	<b>Belém</b>	<b>Prado Velho</b>	<b>Curitiba</b>
AI55	Atuba	Jusante Córrego Monjolo	Colombo
<b>AI56</b>	<b>Belém</b>	<b>Montante Parque São Lourenço</b>	<b>Curitiba</b>
AI57	Barigüi	Boichininga	Almirante Tamandaré
AI58	Barigüi	Manoel Ribas	Curitiba
AI59	Uvu	Foz	Curitiba
AI60	Barigüi	Conectora 5	Curitiba
AI61	Barigüi	Rua João Bettega – Jusante CIC	Curitiba
AI62	Bacacheri	Parque Bacacheri	Curitiba
AI63	Bacacheri	Jusante BR116	Curitiba
<b>AI64</b>	<b>Água Verde</b>	<b>Foz</b>	<b>Curitiba</b>
<b>AI65</b>	<b>Ivo</b>	<b>Foz</b>	<b>Curitiba</b>
<b>AI66</b>	<b>Vila Fany</b>	<b>Foz</b>	<b>Curitiba</b>
<b>AI67</b>	<b>Vila Parolin</b>	<b>Foz</b>	<b>Curitiba</b>

Quadro 6. Localização das estações de amostragem em rios do subsistema 3.  
Fonte: adaptado de IAP (2005, p.11).

Os resultados de qualidade das águas dos pontos monitorados foram classificados de acordo com a faixa estabelecida na Figura 21. Os critérios de avaliação da qualidade das águas foram fundamentados na interpretação do indicador proposto. Também procurou-se relacionar a condição de qualidade das águas refletida pela escala adotada com as classes de enquadramento estabelecidas pela Resolução CONAMA n° 20 (18/06/1986) a fim de permitir uma avaliação dos trechos monitorados perante seus critérios (IAP, 2005).



Figura 21. Classificação da qualidade das águas dos corpos d'água de acordo com o indicador AIQA e a Resolução CONAMA n°20 (18/06/1986).  
Fonte: IAP (2005, p. 24).

Para melhor observar a variação da qualidade das águas em cada ponto amostral no período de monitoramento, entre 1992 e 2005, nas Figuras 22, 23, 24, 25, 26, 27 e 28 são apresentados os gráficos que mostram a variação dos valores medianos do AIQA de cada estação.

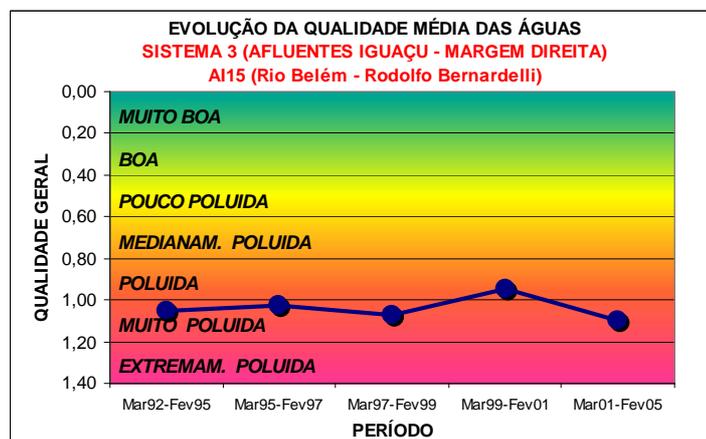


Figura 22. Evolução da qualidade média das águas na estação AI15.  
Fonte: IAP (2005, p. 44).

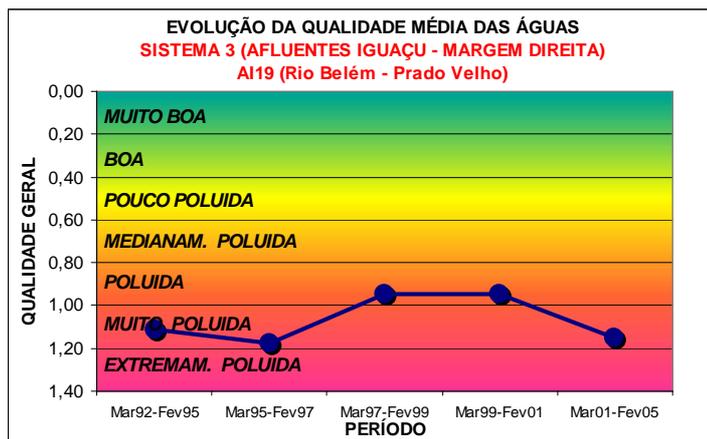


Figura 23. Evolução da qualidade média das águas na estação AI19.  
 Fonte: IAP (2005, p. 44).

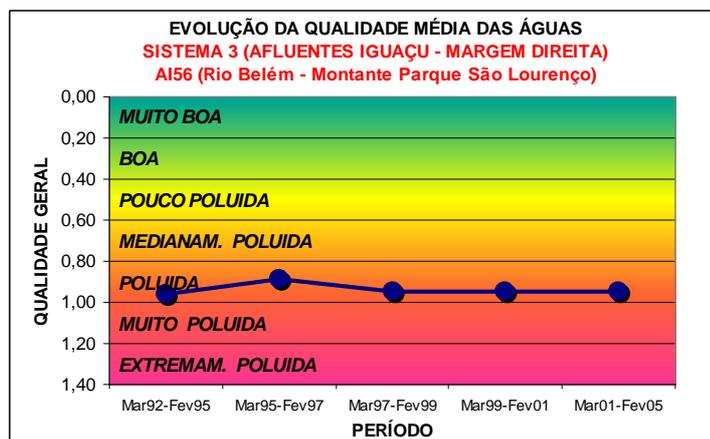


Figura 24. Evolução da qualidade média das águas na estação AI56.  
 Fonte: IAP (2005, p. 45).

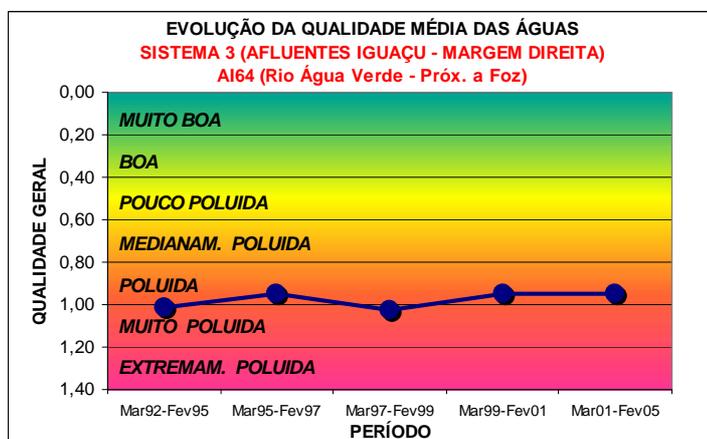


Figura 25. Evolução da qualidade média das águas na estação AI64.  
 Fonte: IAP (2005, p. 47).

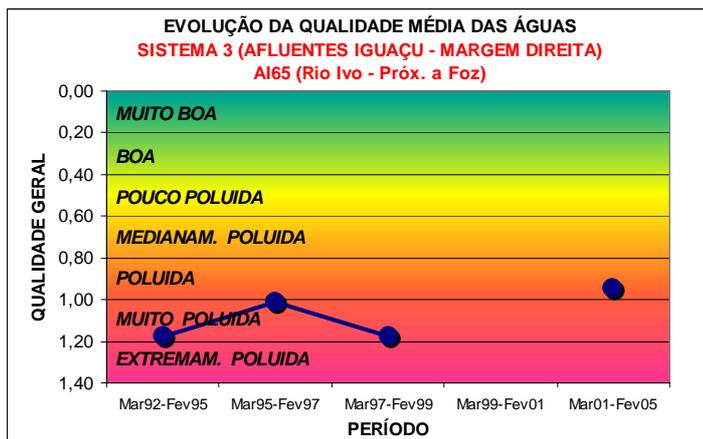


Figura 26. Evolução da qualidade média das águas na estação AI65.  
 Fonte: IAP (2005, p. 48).

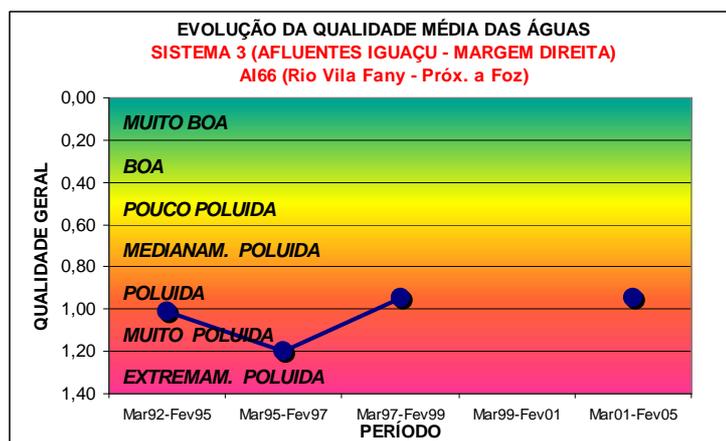


Figura 27. Evolução da qualidade média das águas na estação AI66.  
 Fonte: IAP (2005, p. 48).

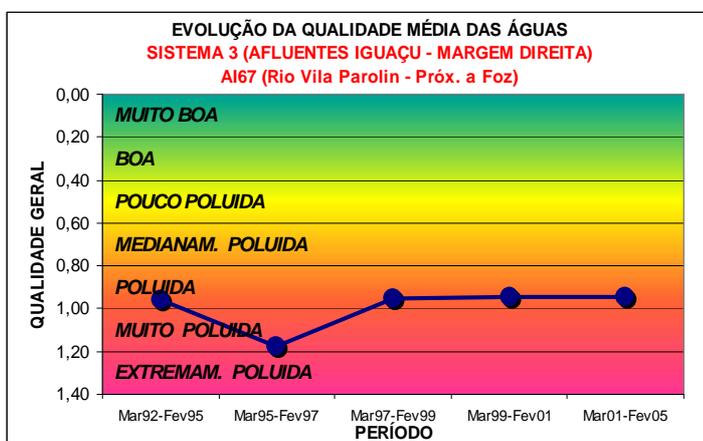


Figura 28. Evolução da qualidade média das águas na estação AI67.  
 Fonte: IAP (2005, p. 48).

Conforme os resultados do monitoramento da qualidade das águas nas estações localizadas na bacia do Rio Belém, estas não atendem aos limites das classes para os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. Os pontos monitorados extrapolam os limites da classe 4, com exceção da estação AI-56 localizada a montante do parque São Lourenço que se encontra no limite desta classe. Considerando os parâmetros ecotoxicológicos três estações do Rio Belém apresentam toxicidade aguda para o organismo *Daphnia magna*, sendo as médias mais altas, as da estação do Prado Velho (AI-19) e da Rodolfo Bernadelli (AI-56). A conclusão desse relatório aponta o Rio Belém, dentre os afluentes monitorados na margem direita do Rio Iguaçu, como o mais impactado pela urbanização da cidade de Curitiba (IAP, 2005; PMC, 2001).

A Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA) realiza desde 1983 o monitoramento hidrológico do Rio Belém na estação Prado Velho, nas dependências da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Também, entre o período de 1993 a 2001, foi realizado o monitoramento hidrológico a montante do Parque São Lourenço. Para cada valor obtido com base no Índice de Qualidade das Águas (IQA) foram determinadas faixas de qualidade de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8. Classificação da qualidade das águas com base nos valores de IQA.

Valores de IQA	Qualidade das águas
0 – 35	Ruim
36 – 52	Razoável
53 – 80	Boa
81 – 100	Ótima

Fonte: Adaptado de Suderhsa (1997).

O histórico da qualidade das águas na estação Prado Velho não é diferente do estado verificado no relatório do IAP. Observa-se na Figura 29 que desde a década de 80 a qualidade da água possui uma classificação predominante de IQA “péssimo”.

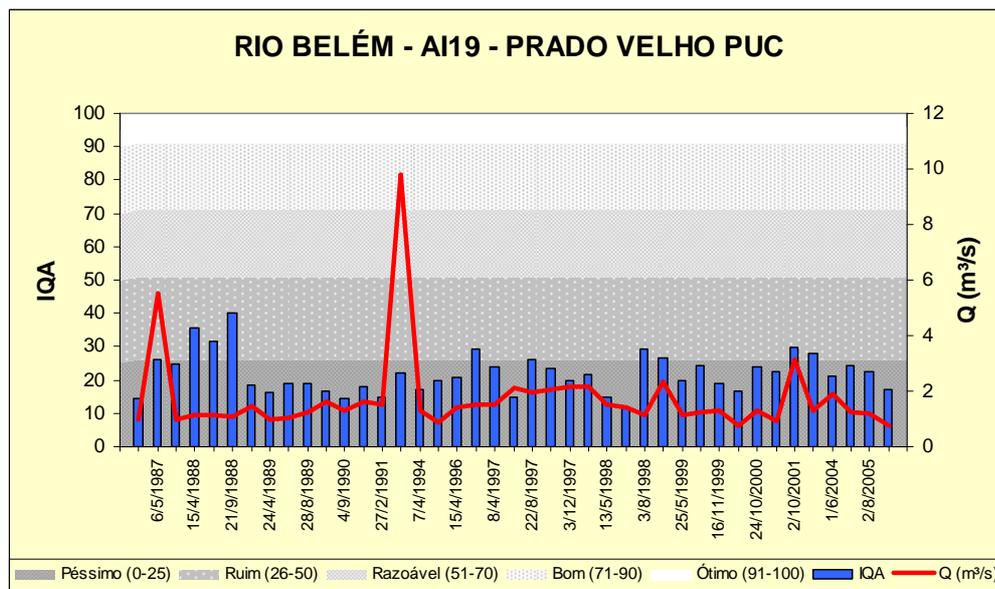


Figura 29. Qualidade da água na estação Prado Velho.  
Fonte: Suderhsa (2007).

No monitoramento realizado a montante do Parque São Lourenço, o IQA predomina neste período o IQA de classificação “ruim” (Figura 30). Na classificação adotada pelo IAP (2005) atualmente este ponto encontra-se “poluído”.

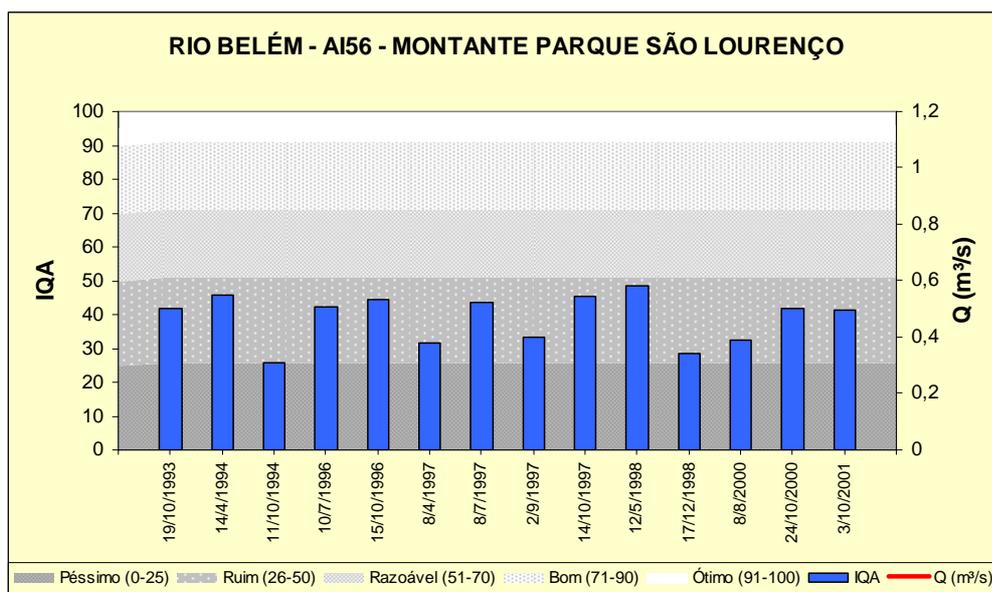


Figura 30. Qualidade da água na estação a montante do parque São Lourenço.  
Fonte: Suderhsa (2007).

Segundo o relatório elaborado pela Suderhsa (1997) o Rio Belém encontra-se em péssimas condições, com altos teores de coliformes e matéria orgânica, e baixa concentração de oxigênio dissolvido, incapaz de suportar vida aquática. O Rio Ivo, por exemplo, possui teores de  $DBO_5$  que o aproximam de esgotos sanitários brutos.

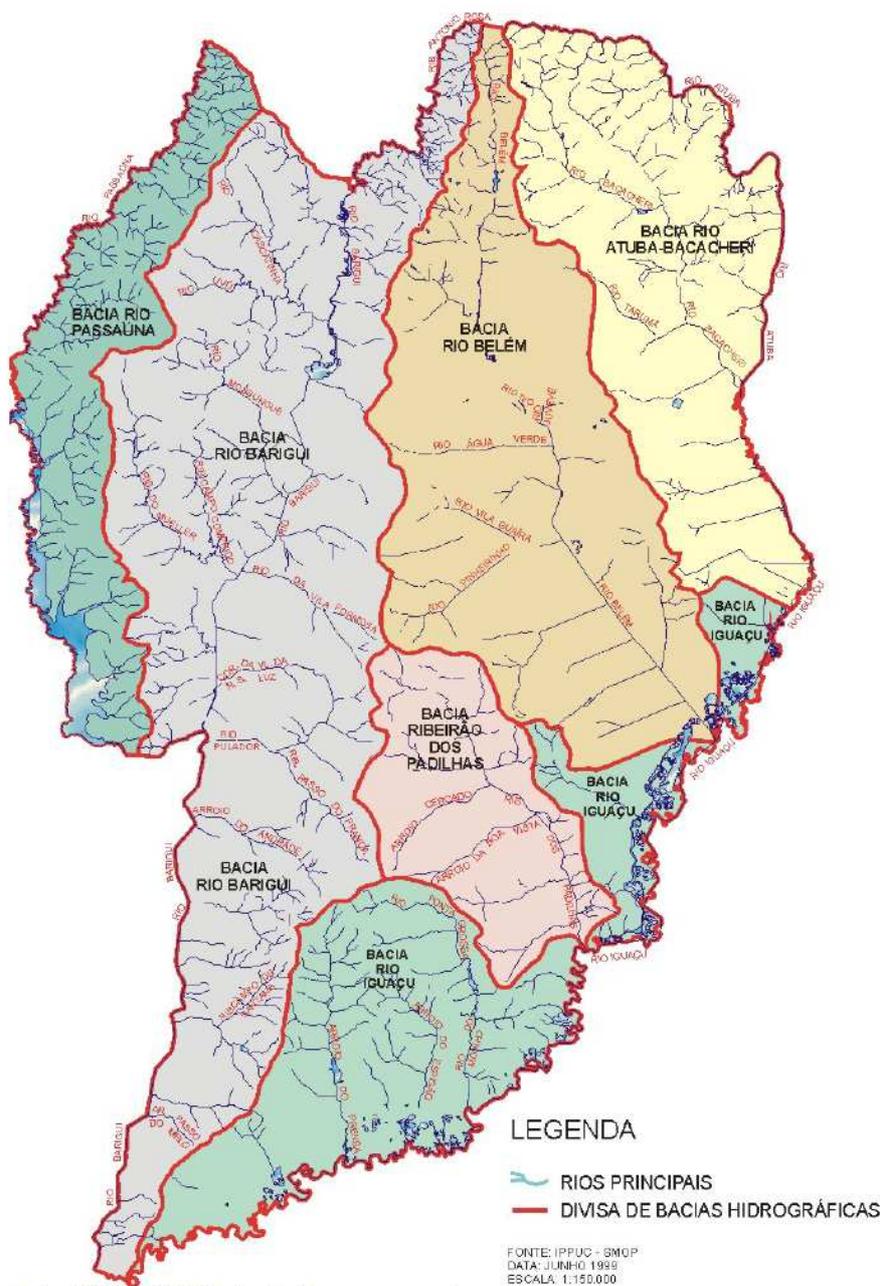
### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Anterior a Lei nº 9.433 (07/01/1997), que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, já havia um consenso internacional de adotar-se a bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento dos recursos hídricos. Isto porque entende-se a bacia hidrográfica como um todo indivisível onde os recursos naturais, organismos vivos e atividades econômicas constituem um sistema de interações recíprocas (ANDREAZZA *et al.*, 1995). Neste contexto, pesquisas que buscam discutir a gestão de recursos hídricos, adota-se como território de análise a bacia hidrográfica.

A bacia hidrográfica do Rio Belém é a unidade de planejamento escolhida para o desenvolvimento desta dissertação, baseado em dois critérios:

a) em Curitiba existem 6 bacias hidrográficas, e apenas 2 estão localizadas totalmente dentro dos limites territoriais: Ribeirão dos Padilhas e Belém. A primeira possui uma área de 33,8 km<sup>2</sup>, representando 7,82% da área do município. A bacia do Belém, com seus 87,77 km<sup>2</sup>, além de sua importância simbólica para a cidade, e do estado atual de degradação de suas águas, é maior bacia curitibana representando 20,31% da área do município (Figura 31).

b) o presente estudo está inserido no projeto de “Monitoramento da Qualidade das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém”, nº 5 00119/2006-6, aprovado pelo Edital nº 05/2006 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sendo assim um importante produto deste.



Bacias Hidrográficas	Área (km <sup>2</sup> )	%
Ribeirão dos Padilhas	33,8	7,82
Rio Atuba	63,71	14,74
Rio Barigui	140,8	32,58
Rio Belém	87,77	20,31
Rio Iguaçu	68,15	15,77
Rio Passaúna	37,94	8,78
<b>Total</b>	<b>432,17</b>	<b>100</b>

Figura 31. Bacias Hidrográficas do Município de Curitiba.  
Fonte: adaptado de IPPUC (2008).

### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Com base nos objetivos específicos propostos, estabeleceram-se estratégias de pesquisa conforme o Quadro 7.

Objetivo Específico	Fase de Pesquisa	Procedimento Metodológico
Conhecer as principais relações entre o processo de urbanização e seus reflexos na qualidade das águas em bacias hidrográficas urbanas.	Exploratória	Busca direta de informações por meio de pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos, disponibilizados na Biblioteca Central da PUCPR e na Internet, que abrangem o tema proposto.
Identificar os principais instrumentos jurídicos existentes e aplicáveis para a gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Belém.	Descritiva	Busca direta de informações por meio de pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos, disponibilizados na Biblioteca Central da PUCPR e na Internet, que abrangem o tema proposto.
		Busca indireta de informações por meio de pesquisa documental em textos legais disponíveis em livros e nos sítios oficiais das instituições públicas.
		Busca direta de informações por meio de levantamento, a partir da técnica de entrevistas semi-estruturadas, junto às instituições públicas previamente definidas.
Descrever os programas governamentais de intervenção para a gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Belém.	Descritiva	Busca indireta de informações por meio de pesquisa bibliográfica e documental em artigos científicos disponibilizados na Internet, projetos e relatórios técnicos consultados nas instituições públicas ligadas ao tema.
		Busca direta de informações por meio de levantamento, a partir da técnica de entrevistas semi-estruturadas, junto às instituições públicas previamente definidas.
Descrever a qualidade das águas superficiais na bacia hidrográfica do Rio Belém.	Descritiva	Busca direta de informações por meio de pesquisa experimental a partir do Plano de Monitoramento de qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Belém, proposto no projeto financiado pelo CNPq.
		Busca indireta de informações por meio de pesquisa bibliográfica e documental consultados em instituições públicas.
Avaliar a aplicação das leis e programas desenvolvidos como instrumentos eficientes de gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Belém.	Análítica	Análise comparativa entre os resultados obtidos por meio de quadros e mapas.

Quadro 7. Estratégia de pesquisa.

Na primeira fase da pesquisa, a exploratória, buscou-se os conceitos de urbanização e qualidade das águas estabelecendo suas relações. Ainda nesta etapa, apresentou-se os instrumentos jurídicos de gestão dos recursos hídricos, primeiramente em um contexto geral e depois especificamente para bacia. Complementarmente, procurou-se apresentar os mecanismos de gestão de recursos hídricos no contexto nacional.

A fase descritiva caracterizou-se pela pesquisa experimental e pela realização das entrevistas semi-estruturadas. Na primeira, com base em um plano de monitoramento estabelecido, buscou-se realizar um diagnóstico atual da qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio Belém. O segundo, por meio de entrevistas semi-estruturadas, pretendeu-se identificar a percepção das instituições públicas referente aos programas e os instrumentos jurídicos de gestão dos recursos hídricos. Por fim, a fase analítica, procurou realizar uma análise comparativa entre as três variáveis principais do trabalho: os programas de gestão no âmbito da bacia do Rio Belém, os instrumentos jurídicos pertinentes e a qualidade das águas.

### 3.2 PESQUISA EXPERIMENTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM

Segundo Gil (2002), o melhor exemplo de pesquisa científica é a experimental, que a partir do objeto de estudo, verifica as variáveis que podem influenciá-lo e define as formas de controle e de observação dos efeitos das variáveis no objeto de estudo.

A Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) há alguns anos, desenvolve projetos acadêmicos na bacia hidrográfica do Rio Belém. Recentemente, pelo Edital nº5/2006 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) foi aprovado o projeto de “Monitoramento da Qualidade das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém”. Além da análise documental dos programas e instrumentos de gestão, cabe a este trabalho realizar as análises físico-

químicas e bacteriológicas da qualidade das águas, bem como a interpretação dos resultados.

Segundo o plano de trabalho, definido no Projeto de Monitoramento em 2006, o mapeamento dos pontos amostrais, tem por objetivo definir uma base única de rede amostral para obter uma melhor eficiência e eficácia dos recursos a serem aplicados nas intervenções que buscam melhorar a qualidade das águas da bacia. Para tanto, foram definidos 23 pontos amostrais, geo-referenciados através de suas coordenadas UTM. Estes pontos distribuem-se ao longo da bacia, sendo que 10 pontos estão localizados no leito principal, e 13 pontos na foz de seus principais tributários (Figura 32). Com o objetivo de facilitar a identificação das amostras adotou-se uma nomenclatura, em que os pontos iniciados com “RB” são aqueles localizados no leito principal do Rio Belém. Já aqueles iniciados com “T” são localizados na foz dos principais tributários.

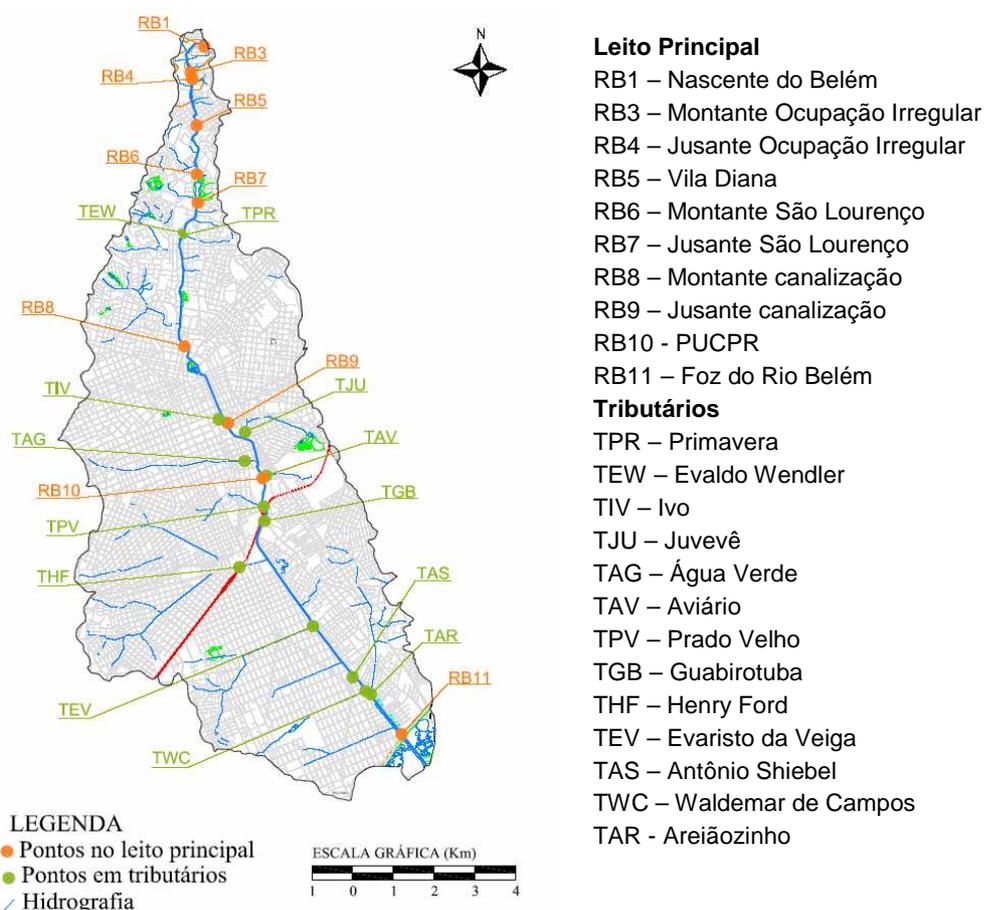


Figura 32. Localização dos pontos amostrais monitorados pelo Projeto Belém  
Fonte: Knopki *et al.* (2008).

Na porção norte da bacia o canal principal do Rio Belém chega ao ponto RB5, localizado na Vila Diana, em leito natural. No ponto RB1 as coletas foram realizadas no lago do Parque Municipal das Nascentes. O ponto RB3, localizado no final da Rua Irmã Anatólia no Bairro Barreirinha, está a montante da ocupação irregular, enquanto que o ponto RB4 localiza-se a jusante desta ocupação. Na Vila Diana localiza-se o ponto RB5 onde o Rio Belém atravessa um pequeno trecho canalizado e também em alguns pontos totalmente fechado até a Rua Assis Brasil onde ele corre novamente no seu leito natural (Figura 33).



RB1 – nascente do Rio Belém.



RB3 – montante da ocupação irregular.



RB4 – jusante da ocupação irregular.



RB5 – Vila Diana.

Figura 33. Imagens dos pontos amostrais RB1, RB3, RB4 e RB5 na bacia hidrográfica do Rio Belém.

A Figura 34 representa os pontos amostrais RB6 e RB7. O primeiro localiza-se a montante do lago do Parque São Lourenço, e o segundo a jusante do lago.



RB6 – montante São Lourenço



RB7 – jusante São Lourenço

Figura 34. Imagens dos pontos amostrais RB6 e RB7 na bacia hidrográfica do Rio Belém.

Entre o ponto RB7 e RB8 o canal principal do Rio Belém recebe a contribuição de dois tributários. Na Figura 35 estão representados os tributários Evaldo Wendler e Primavera.



TEW – tributário Evaldo Wendler



TPR – tributário Primavera

Figura 35. Imagens dos pontos amostrais TEW e TPR na bacia hidrográfica do Rio Belém.

A Figura 36 mostra os pontos amostrais RB8 e RB9 localizados no canal principal do Rio Belém. Até o ponto RB8, localizado na Rua Cândido de Abreu, o Rio Belém percorre praticamente todo o trecho em canal aberto. Após este o ponto, o rio passa por baixo de todo o centro da cidade. É somente no ponto RB9, localizado nas instalações da Rodoferroviária que o Rio Belém volta a percorrer em um canal aberto.



RB8 – montante da canalização



RB9 – jusante da canalização

Figura 36. Imagens dos pontos amostrais RB8 e RB9 na bacia hidrográfica do Rio Belém.

Entre os pontos RB9 e RB10 localizam-se os tributários Ivo, Juvevê, Água Verde e Aviário. A Figura 37 mostra a foz destes tributários.



TIV – tributário Ivo



TJU – tributário Juvevê



TAG – tributário Água Verde



TAV – tributário Aviário

Figura 37. Imagens dos pontos amostrais TIV, TJU, TAG e TAV na bacia hidrográfica do Rio Belém.

O trecho sul da bacia do Rio Belém é aquela que possui o maior número de tributários. Neste trecho localizam-se os pontos RB10 (instalações da PUCPR) e

RB11 (foz) no canal principal. Na Figura 38 estão representados os pontos amostrais da porção sul da bacia.



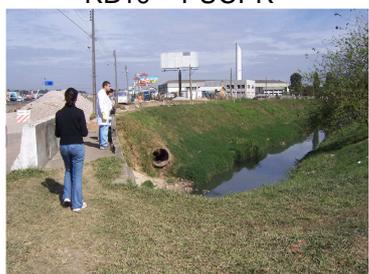
RB10 – PUCPR



TPV – Prado Velho



TGB – Guabirota



THF – Henry Ford



TEV – Evaristo da Veiga



TAS – Antonio Schiebel



TWC – Waldemar de Campos



TAR - Areiãozinho



RB11 – Foz

Figura 38. Imagens dos pontos amostrais RB10, TPV, TGB, THF, TEV, TAS, TWC, TAR e RB11 na bacia hidrográfica do Rio Belém.

De fevereiro de 2007 a fevereiro de 2008 foram realizadas 12 coletas com frequência mensal nos 23 pontos amostrais. Para cada ponto amostral foram preparados 4 frascos de polietileno com capacidade de 1 litro para as análises físico-químicas, e 1 frasco de polietileno previamente esterilizado de 200 mililitros para as análises bacteriológicas. Em cada frasco colocou-se etiquetas de identificação da amostra, com numeração seqüencial determinada pelo laboratório. Estes frascos foram armazenados em caixas de isopor, com o objetivo de preservação da amostra e facilitar o transporte. Em paralelo preparou-se fichas de coleta, com a mesma numeração dos frascos, para anotar as observações e os dados obtidos no local da coleta.

Todos os procedimentos de preparação do material da coleta das amostras, da sua preservação e acondicionamento para transporte seguiram os preceitos metodológicos estabelecidos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, AWWA, WPCF, 1998) e na NBR 9898/1987 (ABNT, 1987).

Algumas análises, como oxigênio dissolvido, pH, condutividade e temperatura, foram obtidas no local de coleta em cada ponto amostral. Os equipamentos necessários para estas determinações foram previamente calibrados no laboratório para uma maior confiabilidade dos resultados (Figura 39).



Figura 39. Material e equipamentos de coleta.

No Quadro 8 estão especificadas as determinações físico-químicas e bacteriológicas incluídas no plano de monitoramento. Além destas variáveis foram realizadas as seguintes observações de campo: a presença de resíduos sólidos nas margens do rio, lançamento de esgotos domésticos no leito através da galeria pluvial ou descargas diretas, erosão das margens ou outras modificações causadas pela atividade humana. Também foram observadas características organolépticas (que impressionam os sentidos) como odor e aspecto.

As metodologias das determinações laboratoriais seguiram igualmente os procedimentos do *Standard Methods 20<sup>th</sup>* (APHA; AWWA; WPCF; 1998). O

cronograma das determinações foi especificado de acordo com o prazo de validade estabelecido neste documento, ou na NBR 9898 (ABNT, 1987) que estabelece os procedimentos de preservação e técnicas de amostragens para corpos receptores (Quadro 8).

<b>Aspectos Físico-Químicos</b>			
<b>Variável</b>	<b>Unidade</b>	<b>Prazo de Validade (Máximo Recomendado)</b>	<b>Técnica Adotada</b>
Acalinidade	mg/L	24 horas	2320-B
Condutividade	µS.cm	28 dias	2520-B
Cor	UC	48 horas	2120-C
Dureza	mg/L	6 meses	2340-C
DBO <sub>5</sub>	mg/L	48 horas	5210-B
DQO	mg/L	7 dias	5220-B / 5220-D
Fósforo Total	mg/L	48 horas	4500-P C
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	7 dias	4500-NH <sub>3</sub> C
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	7 dias	4500-NH <sub>org</sub> B
Nitrogênio Orgânico	mg/L	7 dias	4500-NH <sub>org</sub> B
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,25 horas (análise imediata)	4500-O G
Oxigênio de Saturação	%	0,25 horas (análise imediata)	4500-O G
pH		0,25 horas (análise imediata)	4500-H <sup>+</sup> B
Sólidos Totais	mg/L	7 dias	2540-B
Sólidos Dissolvidos	mg/L	7 dias	2540-B
Sólidos Suspensos	mg/L	7 dias	2540-D
Turbidez	UT	24 horas	2130-B
Temperatura da Amostra	°C	0,25 horas (análise imediata)	2550-B
Temperatura do Ar	°C	0,25 horas (análise imediata)	2550-B
<b>Aspectos Bacteriológicos</b>			
Coliformes Totais	NPM/100mL	24 horas	9223-B
<i>Escherichia coli</i>	NPM/100mL	24 horas	9223-B

Quadro 8. Variáveis físico-químicas e bacteriológicas do plano de monitoramento, com os prazos de validade e métodos adotados.

Os dados e informações obtidas foram organizados em planilha eletrônica para propiciar sua análise. Foram organizadas planilhas por parâmetro de monitoramento para a avaliação da variabilidade espacial da qualidade das águas dentro da bacia do Rio Belém. Para a formação de séries temporais, foram também organizadas planilhas por ponto amostral. A formação das séries temporais nos pontos amostrais selecionados foi avaliada quanto à tendência central da série por meio da mediana da qualidade. A variabilidade expressa por esta série foi avaliada por uma Curva de Permanência baseada em Percentís de Freqüência de ocorrência de dados (SPIEGEL, 1993).

### 3.3 ENTREVISTAS SEMI-ESTRUTURADAS PARA AVALIAÇÃO DA ÓTICA DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS

A principal característica do levantamento é a entrevista direta com as pessoas cujo comportamento se deseja conhecer (GIL, 2002). Com o objetivo de conhecer a percepção das instituições públicas referente aos programas e instrumentos de gestão dos recursos hídricos foi utilizada, como instrumento de coleta, as entrevistas semi-estruturadas. Segundo Triviños (1987) as entrevistas ao mesmo tempo em que valorizam a presença do investigador, oferecem perspectivas para que o informante alcance a liberdade e a espontaneidade necessárias, enriquecendo a investigação.

Para obter informações sobre a percepção das instituições com relação à temática, em um primeiro momento foram delineados os objetivos desta pesquisa (Quadro 9). Posteriormente, com base nestes, foram formuladas perguntas para a elaboração de um roteiro de entrevistas (Apêndice A).

Para selecionar as instituições a serem entrevistadas, realizou-se uma busca nos portais dos principais órgãos públicos envolvidos com a gestão de recursos hídricos. Dentre elas, selecionaram-se sete instituições públicas, nos âmbitos estaduais e municipais, que têm sido mais atuantes na gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Belém. São elas: o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), a Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Paraná (SUDERHSA), a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA), o Instituto de Pesquisas e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), a Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC), o Ministério Público do Paraná, e a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR). Posteriormente, realizou-se o contato com cada instituição, para agendar as entrevistas. As entrevistas foram gravadas com anuência dos entrevistados e transcritas (Apêndice B).

Objetivos	Perguntas
Identificar a relação das instituições com a Bacia Hidrográfica do Rio Belém e a qualidade das águas.	Saberia informar quais as instituições que tem alguma relação com a qualidade das águas do Rio Belém? Existe alguma relação da sua instituição com a qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém?
Descrever a percepção das instituições com relação à possibilidade de recuperação da Bacia Hidrográfica do Rio Belém.	Sobre a possibilidade de recuperação da qualidade das águas do Rio Belém, qual percepção da sua instituição?
Conhecer a importância da Bacia Hidrográfica do Rio Belém para as instituições.	A sua instituição considera a Bacia Hidrográfica do Rio Belém importante para Curitiba?
Descrever quais as ações estruturais e não estruturais previstas e já realizadas para a Bacia Hidrográfica do Rio Belém.	Quais são as principais ações estruturais e não-estruturais já realizadas e previstas para a Bacia Hidrográfica do Rio Belém pela sua instituição?
Conhecer os resultados das ações estruturais e não estruturais na Bacia Hidrográfica do Rio Belém sob a ótica das instituições.	Foi feito algum tipo de monitoramento dos resultados das intervenções sobre a qualidade das águas do Belém? Se sim, quais os resultados das intervenções na qualidade das águas do Rio Belém?
Conhecer as visões das instituições à respeito da eficiência dos instrumentos jurídicos na proteção/preservação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Belém.	Qual o ponto de vista da sua instituição com relação à eficiência dos instrumentos jurídicos de proteção/preservação dos recursos hídricos?
Conhecer as visões das instituições à respeito das novas formas de gestão de recursos hídricos (Comitê de Bacias Hidrográficas).	Qual o ponto de vista da sua instituição com relação às novas formas de gestão de recursos hídricos, como por exemplo o Comitê de Bacias Hidrográficas?
Identificar a importância da participação da sociedade (população, iniciativas pública e privada) na gestão dos recursos hídricos sob a ótica das instituições.	Qual a importância da participação da sociedade na gestão de recursos hídricos?

Quadro 9. Objetivos e perguntas formuladas para a entrevista semi-estruturada.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos a partir das pesquisas realizadas. Em um primeiro momento, os instrumentos jurídicos, os programas de gestão e a qualidade das águas serão discutidos individualmente. Para completar o diagnóstico da gestão dos recursos hídricos para a bacia do Rio Belém serão também apresentados e discutidos os resultados das entrevistas realizadas junto às instituições governamentais.

### 4.1 OS INSTRUMENTOS JURÍDICOS

Para a bacia hidrográfica do Rio Belém pode-se enumerar alguns instrumentos jurídicos federais, estaduais e municipais para a gestão dos recursos hídricos. O Quadro 10 apresenta um resumo dos principais instrumentos jurídicos para a gestão dos recursos hídricos na bacia.

A Constituição Federal de 1988 não define claramente na redação do documento, a existência ou não dos rios municipais. Segundo este mesmo documento legal é da competência do município combater a poluição em todas as suas formas. Encontra-se também na redação do Código Florestal de 1965 que em áreas urbanas, cabe ao município fiscalizar as áreas de preservação permanente, que são aquelas que possuem a função de preservar os recursos hídricos. Portanto, verifica-se que o município de Curitiba, com o objetivo de resolver os problemas ambientais locais, criou instrumentos e programas para auxiliar no combate à degradação dos recursos hídricos. Cita-se a Lei Orgânica do Município, a Política Municipal do Meio Ambiente (Lei nº 9.805, 03/01/2000), a Lei de Conservação do

Anel Sanitário (Lei nº 9.805, 03/01/2000) e a Lei de Zoneamento e Uso do Solo (Lei nº 9.800, 03/01/2000).

Instrumento	Relação com os Recursos Hídricos
Código Florestal (Lei nº 4.771, 15/09/1965)	Considera como área de preservação permanente, aquela coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, sendo estas ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, em faixa marginal cuja largura mínima seria para o Rio Belém de 30 metros. Ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais 50 metros. Nas nascentes, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio de 50 metros de largura. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo. Nestas áreas cabe aos municípios a fiscalização.
Constituição Federal de 1988	São considerados bens da União os rios em terrenos de seu domínio ou que banhem mais de um Estado. Compete à União instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso, e diretrizes para o saneamento básico. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas. Considera-se como bens dos Estados as águas superficiais, ressalvadas as decorrentes de obras da União.
Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 7.804, 18/07/1989)	Tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, com base nos seguintes princípios: racionalização do uso do solo e da água; acompanhamento do estado da qualidade ambiental; recuperação de áreas degradadas; e proteção de áreas ameaçadas de degradação. A Política Nacional do Meio Ambiente visará: à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente. Cria o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) ao qual compete estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.
Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, 08/01/1997)	Os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos são: a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento; os usos múltiplos das águas; o reconhecimento da água como um bem finito e dotado de valor econômico; a gestão descentralizada e participativa. Os Instrumentos são o Plano Nacional de Recursos Hídricos; a outorga de direito de uso dos Recursos Hídricos; a cobrança pelo uso da água; o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso; e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. O Arranjo Institucional é formado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos; os Comitês de Bacias Hidrográficas; as Agências da Água; e as Organizações Cívicas de Recursos Hídricos.
Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 12.726, 26/11/1999)	Foi estruturada com base nos princípios e diretrizes da Lei Federal nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Quadro 10. Principais instrumentos jurídicos de gestão dos recursos hídricos aplicados no contexto da bacia hidrográfica do Rio Belém (continua).

Instrumento	Relação com os Recursos Hídricos
Lei Orgânica do Município de Curitiba	Compete ao município dispor sobre o controle da poluição; proteger o meio ambiente e combater a poluição; registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos. O controle do uso e ocupação do solo urbano implica, entre outras, o controle da poluição. O município, juntamente com o Estado ou a União, é responsável pela fiscalização do esgoto sanitário e água tratada, pelo abastecimento desta e pela coleta do lixo, para a população. Também é responsável por organizar o serviço de tratamento de esgotos e resíduos em geral para evitar a poluição dos mananciais de água e do meio ambiente.
Política Municipal de Meio Ambiente (Lei nº 7.833, 19/12/1991).	São fundamentos da Política Municipal de Meio Ambiente a racionalização do uso do solo e da água; e o planejamento e a fiscalização do uso dos recursos naturais. É interesse local adotar no processo de planejamento da cidade, normas relativas ao desenvolvimento urbano que levem em conta a proteção dos recursos hídricos mediante uma criteriosa definição do uso e ocupação do solo; a diminuição dos níveis de poluição hídrica, mantendo-os dentro dos padrões técnicos estabelecidos pelas normas vigentes; e a preservação, conservação e recuperação dos rios e das matas ciliares. São competências do município, elaborar e implementar planos de proteção ao meio ambiente; exercer o controle da poluição ambiental nas suas diferentes formas; definir áreas prioritárias de ação governamental na preservação e melhoria da qualidade ambiental; identificar, criar e administrar unidades de conservação e outras áreas de proteção de mananciais; estabelecer diretrizes específicas para a proteção de recursos hídricos, através de planos de uso e ocupação de área de drenagem de bacias e sub-bacias hidrográficas.
Lei de Conservação do Anel Sanitário (Lei nº 9.805, 03/01/2000)	Cria o Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário Ambiental para incentivar e garantir o uso adequado das faixas de drenagem, a manutenção das áreas de preservação permanente, com o objetivo do bom escoamento das águas superficiais, recuperação da mata ciliar e minimização dos problemas de enchentes. Este setor é formado por espaços ao longo dos rios, córregos e arroios. Para o Rio Belém uma faixa de 40 metros para cada lado do rio, no trecho entre a divisa intermunicipal ao norte e o Passeio Público; e faixa de 50 metros no trecho entre a Av. Pres. Affonso Camargo e o Rio Iguaçú.
Lei de Zoneamento e Uso do Solo (Lei nº 9.800, 03/01/2000)	O objetivo desta lei é orientar e ordenar o crescimento da cidade. O Zoneamento e os critérios de Uso e Ocupação do Solo, atendem a Política Urbana do Município, com o objetivo de preservar a cidade e seus valores naturais, culturais e paisagísticos; e promover a compatibilização das políticas de incentivos à preservação do Patrimônio Cultural, Paisagístico e Ambiental. A cidade fica dividida em zonas e setores de uso, sendo que, tratando-se dos recursos hídricos, cria o Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário-Ambiental com regulamentação específica.

Quadro 10. Principais instrumentos jurídicos de gestão dos recursos hídricos aplicados no contexto da bacia hidrográfica do Rio Belém (continuação).

A Figura 40 apresenta a evolução dos instrumentos jurídicos para a bacia do Rio Belém, utilizando uma linha do tempo. Verifica-se que o município criou alguns instrumentos para a resolução dos problemas locais, antes mesmo da criação da Política Estadual de Recursos Hídricos, o que demonstra um atraso no sistema estadual de recursos hídricos, uma vez que a responsabilidade constitucional da

gestão dos recursos hídricos na bacia do Rio Belém é do Estado. Outra observação importante demonstrada na Figura 40 é que grande parte destes instrumentos surgiram após a década de 80. Uma justificativa para este fato é que em 1992 no Brasil aconteceria a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92.

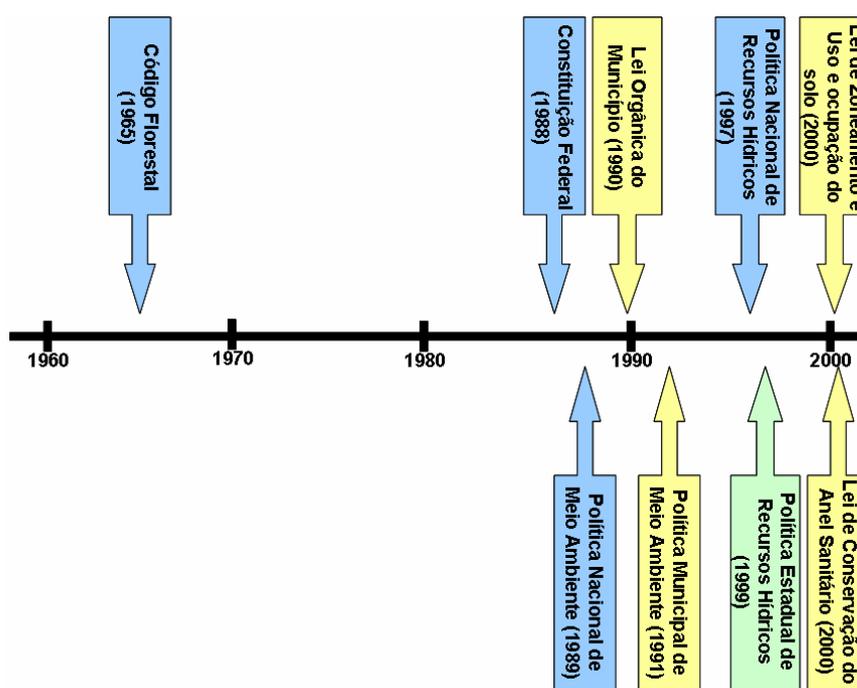


Figura 40. Evolução dos instrumentos jurídicos de gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Belém.

A partir da Política Estadual de Recursos Hídricos, em 1999, as instituições responsáveis pela gestão dos recursos hídricos no Estado do Paraná, criam o Comitê de Bacias do Alto Iguaçu e Afluente do Ribeira (COALIAR), que abrange o território da bacia do Belém. Em 2007 foi realizado o diagnóstico e formulado o Plano de Bacia, para a implementação de cobrança pelo uso da água. Deste modo, a partir destes instrumentos de gestão espera-se priorizar as ações no sentido de controlar a poluição hídrica.

Outra consideração importante são as restrições referentes às áreas de preservação ambiental. Para o Rio Belém, segundo o Código Florestal de 1965 (Lei nº 4.771, 15/09/1965) a faixa de preservação seria de 30 metros, e para a Lei de

Conservação do Anel Sanitário (Lei nº 9.805, 03/01/2000) a faixa fica entre 40 e 50 metros, o que mostra a preocupação do município com a proteção e preservação dos recursos hídricos. Entretanto, na prática estas restrições não são respeitadas em toda bacia, pois esta encontra-se totalmente urbanizada. Nos locais onde há uma faixa respeitada, não pode ser considerada como de preservação permanente, já que o conceito de preservação está associado com o princípio da “intocabilidade”, e nestes locais são realizadas manutenções periódicas no aspecto estético da paisagem, como é o caso da nascente localizada no Parque Municipal das Nascentes (Figura 41). Também há situações em que a faixa é respeitada pelo órgão municipal, no entanto, a população utiliza-se deste ambiente para depositar os seus resíduos domésticos. Porém, o Código Florestal determina que em áreas urbanas, como é o caso da bacia do Rio Belém, deve ser observado o disposto nos planos diretores e na lei de uso e ocupação do solo, o que remete novamente ao Setor Especial de Conservação do Anel Sanitário.



Figura 41. Nascente do Rio Belém – Parque Municipal das Nascentes.

O que ficou claro nos instrumentos jurídicos apresentados é a responsabilidade do município em combater a poluição em todas as suas formas. Curitiba cumpriu seu papel legislativo criando instrumentos para a proteção dos

recursos hídricos. Porém, há a necessidade de promover uma articulação com os órgãos do estado e da União para que todo o instrumental apresentado seja efetivamente aplicado e respeitado, além de identificar as restrições aplicáveis no contexto da bacia do Rio Belém.

#### 4.2 OS PROGRAMAS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Com base na pesquisa documental realizada, o Quadro 11 apresenta um resumo dos principais programas de gestão dos recursos hídricos inseridos no contexto da bacia do Rio Belém. Dentro dos programas estudados alguns são formulados para atender os problemas específicos da bacia. Entretanto, existem aqueles que possuem como área de abrangência a Região Metropolitana de Curitiba, na qual a bacia está inserida.

Durante a pesquisa, identificou-se junto às instituições governamentais que alguns destes programas não saíram do papel quando se leva em consideração a bacia do Rio Belém, como por exemplo, o Plano Diretor de Esgotos da RMC (1993) e o “Rio Belém: proposta de revitalização” (2001). Há aqueles em que os recursos financeiros previstos não foram liberados, e também aqueles em que não houve continuidade do projeto na troca de gestão. O que permite concluir que existe a intenção de melhorar as condições de qualidade dos recursos hídricos, no entanto não há uma priorização destas ações durante o repasse de recursos e conflitos políticos. Também cabe ressaltar que não encontraram-se registros se os programas elaborados foram efetivamente aplicados, o que dificultou a pesquisa.

Embora exista, nos programas resumidamente apresentados no Quadro 11, uma preocupação com a conscientização da população para com a importância da proteção e preservação da qualidade dos recursos hídricos, as ações estruturais governamentais ainda predominam. Tal priorização se justifica quando analisada a qualidade das águas no Rio Belém, em que grande parte da poluição é proveniente de esgotos sanitários. Segundo dados da Sanepar (2006), Curitiba conta com

aproximadamente 90% de cobertura de rede coletora de esgotos. O problema encontra-se nas ligações irregulares e na falta de ligação na rede, que deverá ser resolvida a partir de ações como o Programa “Se ligue na rede” da Sanepar. A medida que os problemas estruturais vão sendo resolvidos, a tendência é a partir dos novos instrumentos e mecanismos de gestão dos recursos hídricos aumentar a aplicação de ações não-estruturais que possuem um custo/benefício menor do que as ações estruturais.

<b>Programa</b>	<b>Objetivo Geral</b>	<b>Diretrizes de Atuação</b>
Reviver o Belém (1987)	Evitar o progresso do processo de degradação ambiental.	Campanhas de Esclarecimento junto à Associação de Moradores, escolas; Desburocratização das instituições governamentais; diminuição das diferenças sócio-econômicas.
Prosam (1992)	Desenvolver o controle de cheias da RMC, dentro de suas restrições urbanísticas que minimizassem os impactos econômicos e sociais.	Estudos e ações preliminares para minimizar os impactos das enchentes; projeto e ações que reduzam as enchentes na RMC; planos e ações de controle de enchentes nos afluentes.
Paranasan (1992)	Melhorar as condições sanitárias da RMC.	Ações de abastecimento de águas (construção de barragens, estações de tratamento de águas, reservatórios, adutoras, e redes de distribuição e ligações de água); Ações de esgotamento sanitário (ligações, rede e estações de tratamento de esgotos); Disposições de resíduos (centros de coleta e triagem de embalagens, unidade central de processamento de resíduos agrotóxicos e conscientização ambiental)
PDA (1992)	Reduzir os impactos ambientais e revisar os pontos críticos de monitoramento	Palestras nos órgãos públicos pertencentes à bacia (escolas, unidades de saúde, associação de moradores); vistoria nos imóveis; conscientização sobre a destinação adequada dos resíduos domésticos, como forma de garantir a preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente.
PDE (1993)	Apresentar a concepção do sistema de esgoto sanitário da RMC até o ano 2020.	Definição dos pólos de tratamento, graus de atendimento e a qualidade dos efluentes necessária ao atendimento da CONAMA nº20.
Olho d'Água (1997)	Avaliar as condições das microbacias hidrográfica de Curitiba e incentivar a população a participar da gestão de recursos hídricos, por meio do diagnóstico e da classificação da água.	Limpeza do rio; formação do Comitê “Amigos do Rio”; monitoramento; elaboração de um banco de dados e mapas de índice de qualidade ambiental; <i>feedback</i> para a população.

Quadro 11. Principais programas de gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Belém (continua).

Programa	Objetivo Geral	Diretrizes de Atuação
PDH (1999)	Realizar um diagnóstico da qualidade e das condições do funcionamento das ligações domiciliares de esgoto e águas pluviais	Vistorias em imóveis residenciais, comerciais e públicos; orientação técnica aos proprietários; orientação aos moradores sobre a forma de como proceder corretamente com as ligações de esgoto; palestras e reuniões comunitárias.
PDH da Bacia do Alto Iguaçu (2000)	Propiciar os instrumentos necessários à efetiva gestão dos recursos hídricos, e recuperar a qualidade das águas.	Programas, levantamentos, estudos, planos e ações de gestão na bacia; ampliação da estação de tratamento de esgoto Belém (ETE Belém)
Rio Belém: proposta de revitalização (2001)	Desenvolver ações que possam constituir-se em modelo de revitalização para aplicação nas demais sub-bacia.	Correção das ligações irregulares de esgoto doméstico e industrial, e remoção de resíduos sólidos; obras de contenção de erosão, recuperação e revegetação de margens; campanhas educativas e avaliação com o monitoramento participativo.
Viva Natureza Se ligue na rede	Conseguir a adesão da população no sentido da efetiva ligação dos domicílios à rede coletora de esgotos	Reuniões comunitárias e abordagens domiciliares
Viva Belém (2006)	Formalizar um diagnóstico da qualidade das águas na bacia	Análise da rede coletora de esgoto; estratégias de educação ambiental; identificação de ocupações irregulares; questões sociais e de saúde; descrição da gestão; coleta de resíduos sólidos urbanos; monitoramento da qualidade das águas; identificação dos equipamentos urbanos e dos sistemas de drenagem; recomposição da mata ciliar.

Quadro 11. Principais programas de gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Belém (continuação).

Outra preocupação diagnosticada durante as pesquisas documentais, é a falta de mecanismos de monitoramento e controle dos resultados das intervenções por parte das instituições que criam estes programas, bem como promover um *feedback* para a população. A gestão de recursos hídricos segundo Sousa (2004) ainda encontra-se em transição do modelo burocrático, centralizado e tecnocrático, predominante até a década de 80, para um novo modelo sistêmico descentralizado em que a gestão participativa é importante. A tendência é que os órgãos envolvidos na gestão dos recursos hídricos, conscientes desta nova forma de gerenciamento, promovam a participação efetiva da sociedade civil como um todo, o que deverá aumentar a eficiência das ações não-estruturais.

Assim como apresentado na análise dos instrumentos jurídicos de gestão dos recursos hídricos, também pode-se traçar uma linha do tempo para os programas de gestão na bacia do Rio Belém. A Figura 42 mostra que há uma preocupação com a qualidade dos recursos na bacia a partir da década de 80, justamente quando também intensificam-se a criação dos instrumentos jurídicos. Assim como apresentado no item anterior, uma justificativa para este fato é que em 1992 no Brasil aconteceria a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92. Este evento intensificou as discussões no país sobre os problemas ambientais de uma maneira geral, dentre elas a preocupação com a degradação quantitativa e qualitativa das águas.

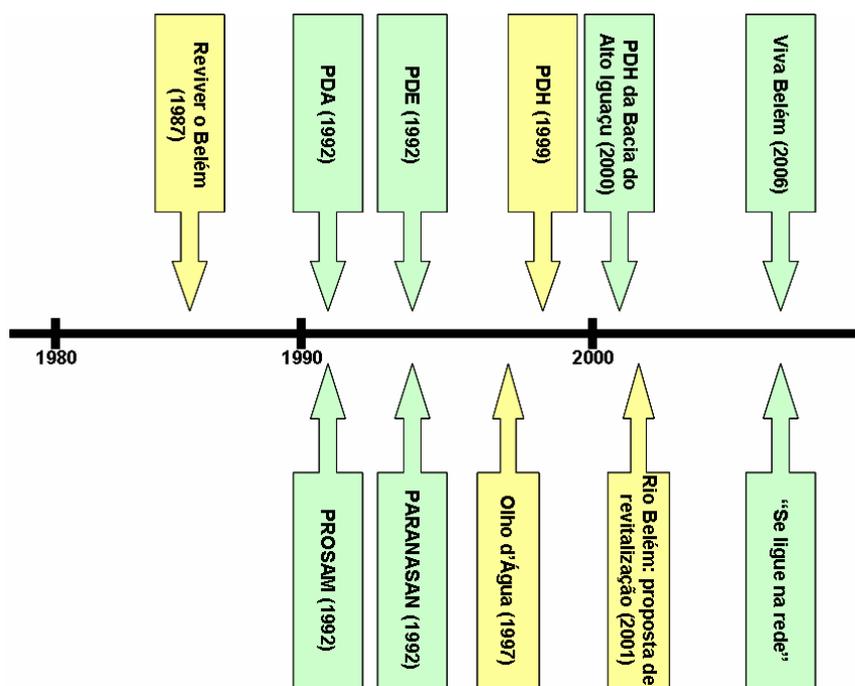


Figura 42. Evolução histórica dos programas de gestão na bacia hidrográfica do Rio Belém.

Esta relação temporal entre os instrumentos jurídicos e os programas de gestão comprova o quadro atual da degradação dos recursos hídricos, pois é difícil reverter praticamente 400 anos de poluição em 10 anos de instrumentos e programas de gestão de recursos hídricos.

### 4.3 A QUALIDADE DAS ÁGUAS

Pretende-se neste capítulo, apresentar e discutir os resultados de qualidade das águas da bacia. Em um primeiro momento cada variável será discutida individualmente, para entender as principais fontes de poluição e seus reflexos na qualidade das águas. Depois será realizada uma análise mais abrangente da qualidade da bacia, utilizando o Índice de Qualidade das Águas (IQA).

#### 4.3.1 Temperatura do Ar e da Amostra

As variáveis climatológicas de uma determinada região influenciam diretamente o corpo d'água, e podem provocar sensíveis alterações em seu metabolismo (DEBERDT, 2007). De forma simplificada, a temperatura da água é determinada pela quantidade de energia calórica absorvida por um corpo d'água, e varia pouco e de forma lenta durante o dia, para garantir a sobrevivência dos seres aquáticos. As variações de temperatura são parte do regime climático normal, e os corpos d'água naturais apresentam variáveis sazonais e diurnas. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (CETESB, 2008; BOSCARDIN, 1998; MOTA, 1997).

A temperatura influencia em todos os processos físico-químicos e biológicos da água. Estas mudanças na temperatura resultam em modificações de propriedades da água, tais como a viscosidade, a densidade, o teor de oxigênio dissolvido e diminuem a solubilidade de gases. As modificações de origem antrópica, provêm do lançamento de águas de resfriamento e despejos industriais. Para uma melhor compreensão, a temperatura do corpo d'água deve ser analisada de forma

integrada à outros parâmetros, como por exemplo, o oxigênio dissolvido (IAP, 2005; BOSCARDIN, 1998; MOTA, 1997; PMC, [19--]).

As temperaturas do ar no momento das coletas variaram entre 15 e 32°C. O gráfico da Figura 43 apresenta os valores medianos de temperatura em cada ponto de coleta bem como a sua variação interquartílica. Como pode ser observado na Figura 43 houve uma maior permanência de temperaturas elevadas nos pontos localizados na porção central da bacia hidrográfica. Nas áreas próximas à nascente e à sua foz os valores medidos se apresentaram consistentemente menores. Uma explicação para este fato decorre do planejamento da coleta das amostras, em que o esforço de coleta se inicia pela manhã nos pontos próximos da foz do Rio Belém, chega aos pontos localizados na região central da bacia ao meio dia, e termina com os pontos próximos à nascente no final da tarde. Este procedimento foi padronizado para todo o período amostral.

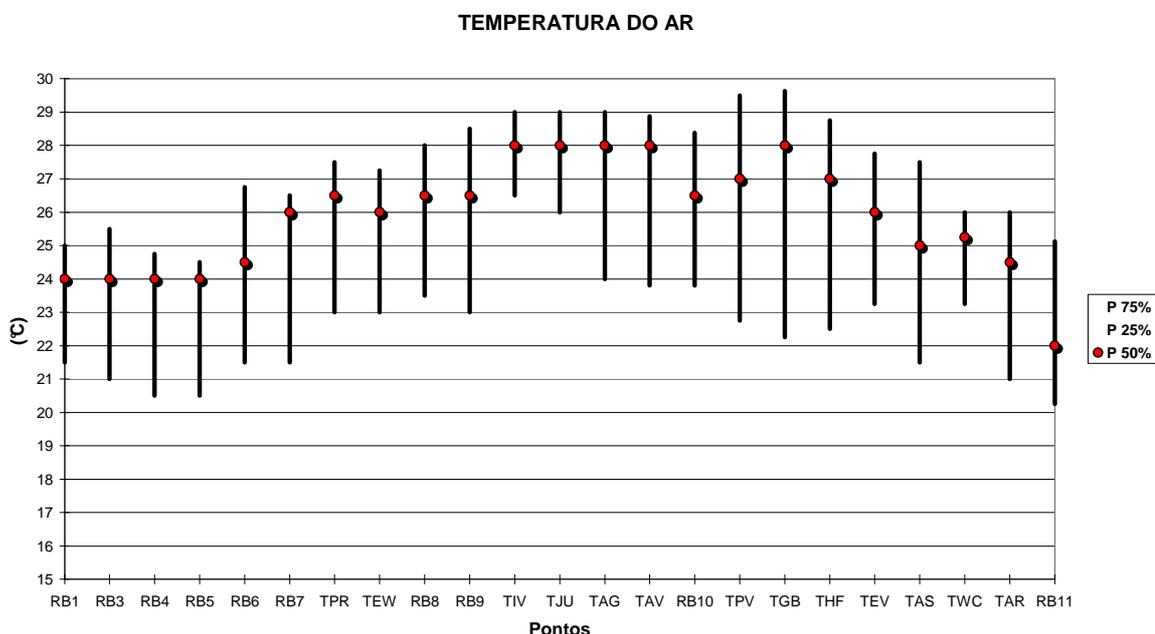


Figura 43. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de temperatura do ar nos pontos amostrais monitorado.

Outra possibilidade decorre do fato de que a região central da bacia do Belém apresenta uma maior densidade de urbanização com maior volume construído. Este

fato pode também gerar “ilhas de calor”, mas que não foram comprovadas por este estudo. Entretanto, esse efeito pode ser a explicação da menor variabilidade interquartílica dos dados de temperatura dos pontos TIV (tributário Ivo) e TJU (tributário Juvevê) que concentram a maior densidade populacional da região central da cidade.

Em relação à temperatura das amostras coletadas, os valores estiveram entre 14 e 28°C, um pouco inferiores às temperaturas do ar no momento das coletas. Os desvios interquartílicos das séries de dados também foram menores (Figura 44). O ponto RB1 apresentou mediana e desvio interquartílico maiores do que os demais pontos próximos em razão da presença do lago construído na nascente do Rio Belém, onde são coletadas as amostras. Pela maior superfície livre do lago espera-se uma maior absorção da energia calorífica presente na atmosfera e com isso as temperaturas da água são mais elevadas.

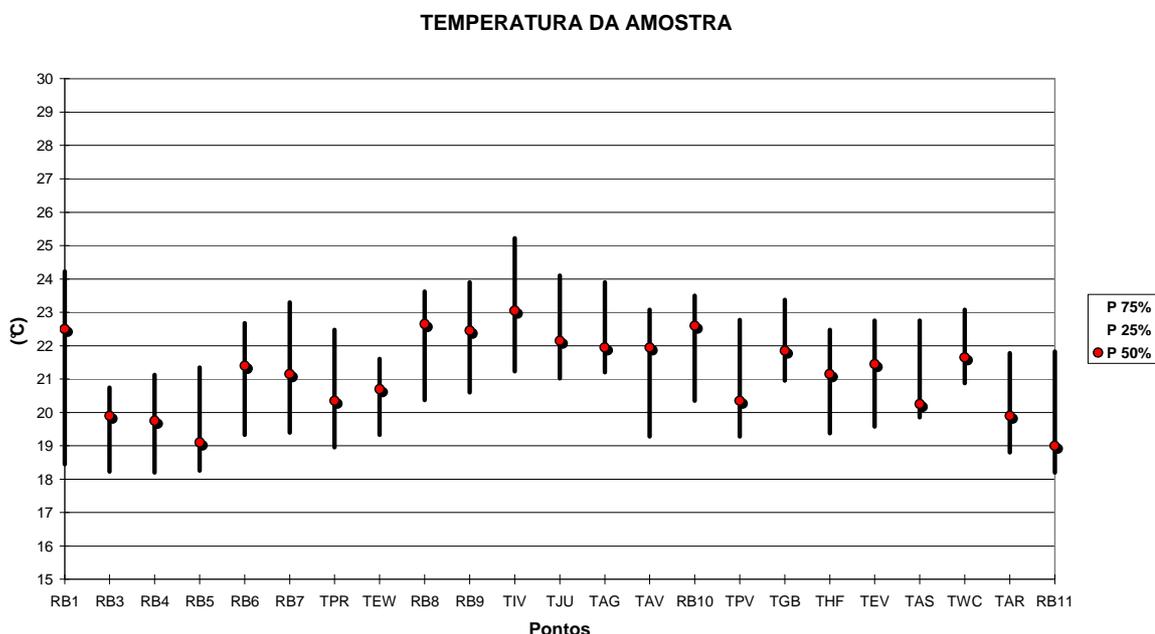


Figura 44. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de temperatura da amostra nos pontos amostrais monitorado.

### 4.3.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

De uma maneira geral, o potencial hidrogeniônico (pH) indica a relação entre os íons hidrogênio [ $H^+$ ] e hidroxilas [ $OH^-$ ] presentes na água. No caso de existir uma predominância de íon [ $H^+$ ], a água apresentará caráter ácido. Entretanto, se houver a predominância de hidroxilas [ $OH^-$ ], a água apresentará caráter básico (DEBERDT, 2007; BOSCARDIN, 1998; PMC, [19--]).

As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade das águas. Geralmente, as águas naturais apresentam pH entre 6 e 8. Em alguns casos, são ligeiramente alcalinas devido à presença de carbonatos e bicarbonatos, conseqüência do tipo do solo por onde a água percorre (DEBERDT, 2007; BOSCARDIN, 1998; MOTA, 1997; PMC, [19--]).

No caso da bacia do Rio Belém, o pH encontra-se entre 6,5 e 9,6. Os tributários Evaristo da Veiga, Waldemar de Campos e Antônio Schiebel, por estarem localizados próximos a pequenas empresas que costumam descartar seus resíduos de produção no leito do rio, sofrem uma maior alteração do pH das suas águas, como pode ser observado na Figura 45. Pode-se também observar nestes tributários uma maior variabilidade dos dados de pH devido a estes lançamentos quando comparada aos demais pontos amostrais. Especificamente, no tributário Waldemar de Campos, onde o pH alcançou índice acima de 9,6, na coleta realizada em junho de 2007, foi registrado o descarte de um resíduo de marmoraria localizada ao lado do rio (Figura 46). Segundo as pessoas que moram em torno deste local é comum acontecer fatos deste tipo.

A Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água, considera que o pH deve estar entre 6,0 e 9,0 para todas as classes de enquadramento. Sobre este padrão pode-se dizer que das 276 amostras ensaiadas no período de coleta, somente 1 apresentou-se fora deste padrão (9,6 no tributário Waldemar de Campos, em junho de 2007).

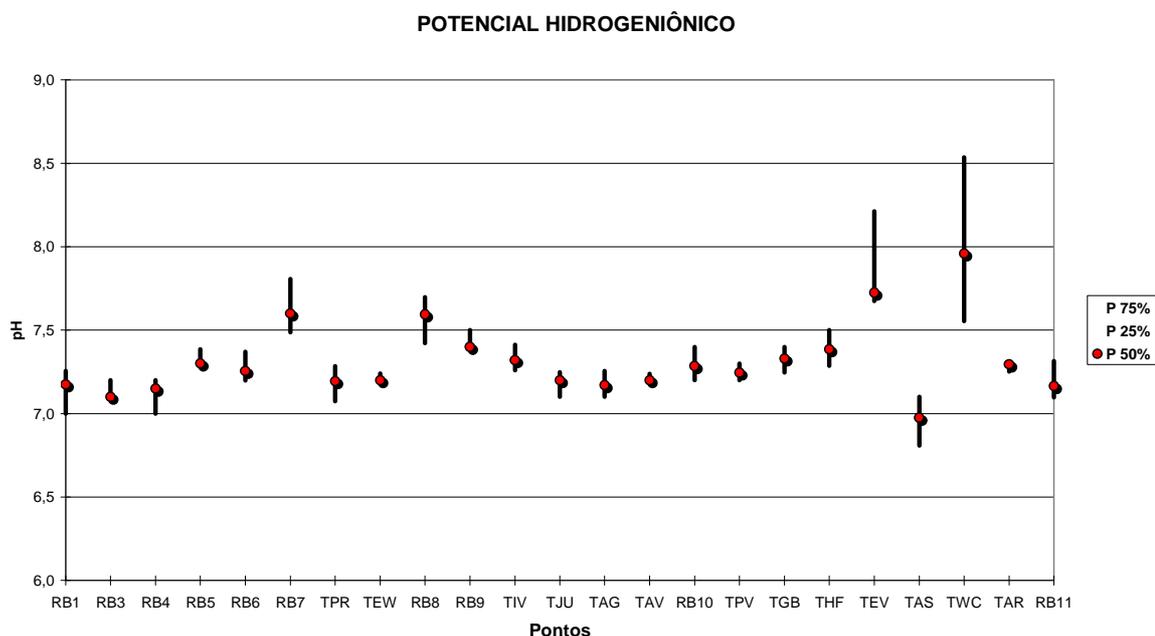


Figura 45. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de pH nos pontos amostrais monitorado.



Figura 46. Tributário Waldemar de Campos, julho/2007.

Para alguns autores, o pH constitui um dos parâmetros mais difíceis de serem interpretados, por sofrer influência de inúmeros fatores, tais como sólidos, gases dissolvidos, dureza, alcalinidade, temperatura entre outros (DEBERDT, 2007; BOSCARDIN, 1998; MOTA, 1997; PMC, [19--]; FRITZSONS *et al.*, [---]). Porém, para o contexto da bacia, o pH demonstrou-se um importante parâmetro na identificação de fontes de poluição pontual, principalmente industrial.

### 4.3.3 Alcalinidade

A alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar (tamponar) ácidos a ele adicionados. Esta capacidade depende de alguns compostos, como bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. Em geral, é causada por sais alcalinos, principalmente de sódio e cálcio (DEBERDT, 2007; MOTA, 1997). Segundo Sawyer e McCarty (1978), alguns ácidos orgânicos que são bastante resistentes à oxidação biológica, como por exemplo o ácido húmico, formam sais que somam-se à alcalinidade das águas naturais.

Segundo Piveli e Kato (2005), “a principal fonte de alcalinidade são as descargas de efluentes industriais, onde se empregam bases fortes como soda cáustica e cal hidratada”. Outra fonte de alteração da alcalinidade nos corpos receptores é o lançamento de esgotos domésticos pouco ou não tratados (SAWYER e McCARTY, 1978). Na faixa de pH medida, os bicarbonatos representam a maior parte da alcalinidade existente, uma vez que são formados em quantidades consideráveis a partir da ação do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) sobre materiais básicos do solo (Equação 1).



A presença de CO<sub>2</sub> está principalmente ligada à respiração bacteriana, que é tanto mais intensa quanto maior a quantidade de matéria orgânica de esgotos presente. Alguns sais de ácidos fracos (boratos, silicatos e fosfatos), além dos ácidos acético e propiônico, que são comumente encontrados nos esgotos domésticos, também contribuem para formar a alcalinidade final, e como consequência elevar o pH (BOLLMANN, 2003). Neste contexto, verifica-se um aumento da alcalinidade na região central da bacia, nos tributários Ivo, Juvevê e Água Verde; e na região sul, nos tributários Guabirotuba e Henry Ford (Figura 47).

Segundo Pádua (1997), para a manutenção de organismos aquáticos dulcícolas a alcalinidade deve estar entre 25 e 100 mg/L. Os valores da Figura 47 demonstram que exceção dos pontos RB1, TAS e TWC, os demais pontos apresentaram alcalinidade superior à esta faixa recomendada.

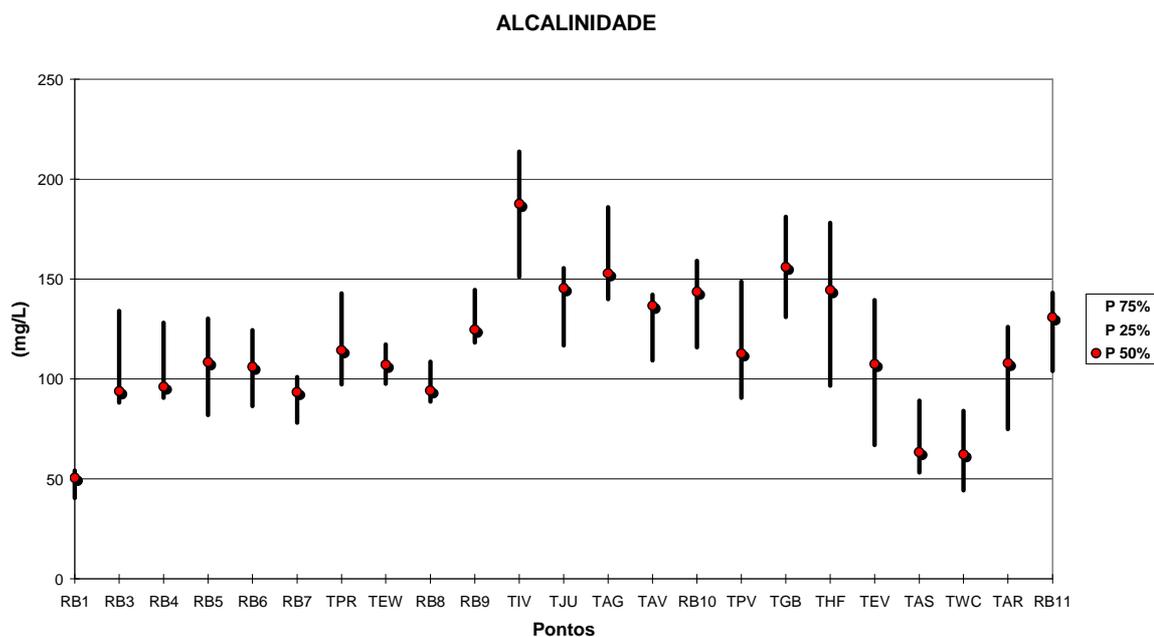


Figura 47. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de alcalinidade nos pontos amostrais monitorado.

#### 4.3.4 Cor aparente

A cor na água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido a presença de sólidos dissolvidos orgânicos e inorgânicos. Dentre os orgânicos destacam-se os ácidos húmico e fúlvico, derivados da decomposição parcial dos compostos orgânicos presentes principalmente em folhas e outros substratos naturais. Estes ácidos também são encontrados em esgotos domésticos. Os compostos inorgânicos são igualmente capazes de influenciar na coloração dos corpos hídricos, como por exemplo, os óxidos de ferro e de manganês encontrados nos diversos tipos de solo e rochas (CETESB, 2008). O maior problema com relação à cor da água é o aspecto estético, já que causa um efeito repulsivo e restrições ao seu uso antrópico (CETESB, 2008; MOTA, 1997; PMC, [19--]; FRITZSONS *et al.*, [----]).

Os valores de cor aparente ficaram entre 6 e 541 mgPt/L. Os altos valores de cor aparente podem estar associados à presença de partículas orgânicas e

inorgânicas suspensas de variadas origens que, somadas à cor verdadeira da água interferem na sua leitura, provocando um resultado final maior. A Resolução CONAMA nº 357 (17/03/2005), fixa um limite de cor verdadeira em 75 mgPt/L para as classes 1, 2, 3 e 4. A Figura 48 apresenta as medianas e os desvios interquartílicos de cor aparente para a bacia do Rio Belém.

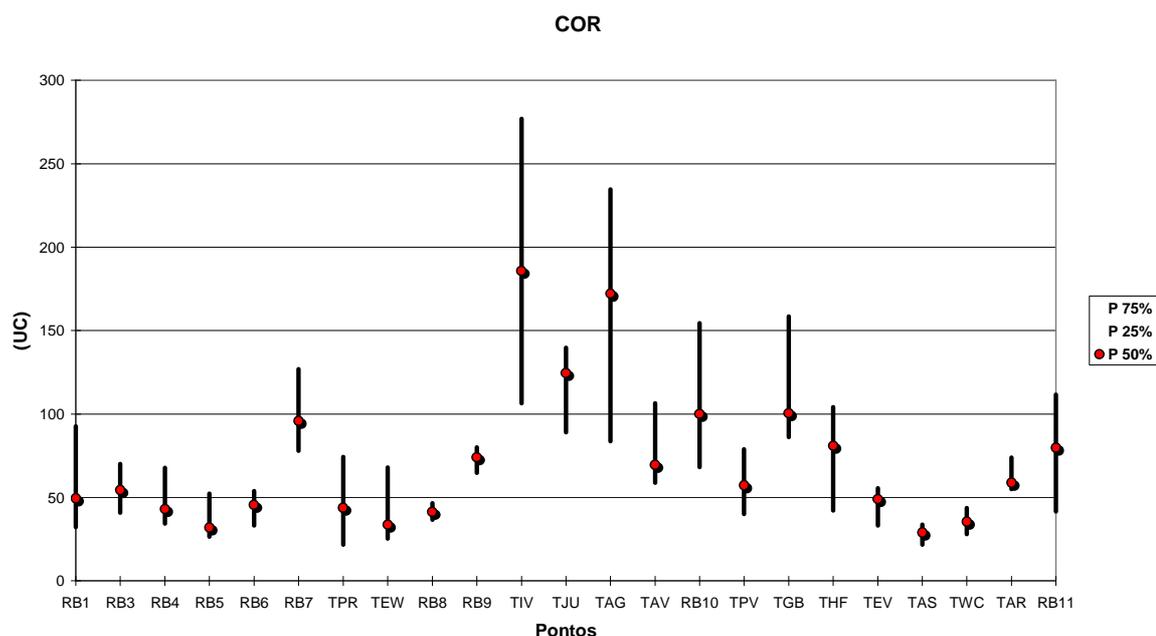


Figura 48. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de cor aparente nos pontos amostrais monitorado.

Destaca-se na porção norte da bacia o ponto RB7, localizado à jusante do lago no Parque São Lourenço. Durante o período de monitoramento a Prefeitura Municipal de Curitiba realizou a dragagem do lago, ou que causou uma movimentação do material sedimentado, afetando diretamente a cor da água (Figura 49). No ponto RB8 observa-se uma menor variabilidade dos valores de cor aparente em razão da canalização do leito principal do Rio Belém, o que possibilita a sedimentação de partículas suspensas que interferem na medição da cor aparente.

Entre os pontos RB8 localizado na Rua Cândido de Abreu, e o RB9 localizado na Rodoferroviária, a coloração também apresenta uma elevação, tendo em vista que, entre estes pontos, o leito do rio corre totalmente em canalização fechada,

sofrendo com os problemas de ligações clandestinas e a falta de manutenção da rede de esgotos.



Figura 49. Dragagem na lagoa do Parque São Lourenço.

Os tributários Ivo e Água Verde em termos de cor aparente apresentam valores acima dos demais pontos amostrais, pois localizam-se na região central de Curitiba, onde segundo KNOPKI *et al.* (2008) a rede de esgotos é muito antiga e as ligações não foram realizadas de maneira correta. Como consequência, estes tributários contribuem para as alterações verificadas no ponto RB10. Não é preciso realizar análises físico-químicas para enxergar as consequências dos lançamentos irregulares nas águas do Rio Belém e em seus tributários (Figura 50).



Figura 50. Tributário Água Verde (à esquerda); Tributário Juvevê (centro); e Tributário Ivo (à direita).

No setor sul da bacia, não em mesma escala, existem alterações da cor aparente na água, observadas nos tributários Guabirotuba e Henry Ford (Figura 51). Além de verificar-se a presença de esgotos domésticos, estes tributários estão localizados em uma região onde se situam indústrias de pequeno e grande porte,

que lançam diretamente seus efluentes sem tratamento no curso d'água, ou que apresentam deficiência nos seus sistemas de tratamento.



Figura 51. Tributário Guabirotuba (à esquerda) e Tributário Henry Ford (à direita).

#### 4.3.5 Turbidez

A turbidez representa o grau de interferência da passagem de luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. É causada pela presença de partículas grossas e coloidais em suspensão, como a argila e o silte (de origem natural por erosão), de materiais orgânicos e inorgânicos oriundos do lançamento de efluentes domésticos e industriais, além do fenômeno erosivo natural ou antropogênico na área de drenagem das bacias hidrográficas (BOSCARDIN, 1998; MOTA, 1997).

Os valores de turbidez observados no período de monitoramento variaram entre 6 e 390 UT (unidades de turbidez). Segundo a Resolução CONAMA n° 357 (17/03/2005) para águas de classe 1 o limite é 40 UT, enquanto que para as classes 2 e 3 este limite passa para 100 UT. Em termos medianos, apenas os tributários Ivo e Água Verde estiveram acima deste padrão (Figura 52). Sabe-se que os esgotos domésticos contribuem para o aumento da turbidez dos corpos receptores (SAWYER e McCARTY, 1978), e os altos valores encontrados nos tributários Ivo e Água Verde podem estar associados às essas fontes de poluição.

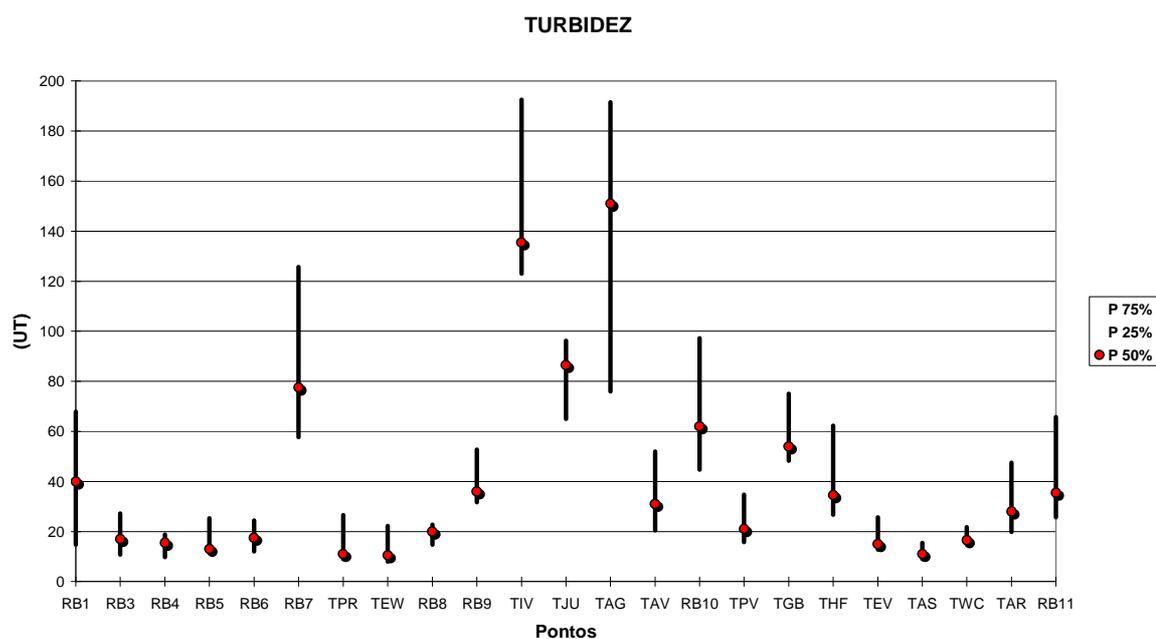


Figura 52. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de turbidez nos pontos amostrais monitorado.

Além destes tributários, o ponto RB7 a jusante do Parque São Lourenço também apresentou mediana e desvio interquartil elevados em razão da dragagem do seu lago. Como a turbidez interfere diretamente na cor aparente das águas, o aumento dos valores de turbidez verificado no ponto RB7 implicou no aumento dos respectivos valores da cor aparente, como apresentado no item 4.3.4.

O ponto RB1, localizado no Parque Municipal das Nascentes, apresentou valores mínimo e máximo de 12 e 390 UT (unidades de turbidez), respectivamente, ao longo dos 12 meses de monitoramento. Isto deve-se ao fato, de que o lago próximo à nascente sofre com as alterações provocadas em seu entorno, como por exemplo, o corte da grama nas margens, em que todo o resíduo acaba sendo arrastado pelas chuvas e pelo vento para o lago.

### 4.3.6 Dureza total

A dureza indica a presença de sais alcalinos terrosos, como cálcio e magnésio, e de outros materiais bivalentes (MOTA, 1997). A principal fonte de dureza nas águas é a sua passagem pelo solo, em que ocorre uma dissolução da rocha calcárea pelo gás carbônico da água. Portanto, nas águas superficiais a dureza é menor do que em águas subterrâneas (PIVELI e KATO, 2005; SAWYER e McCARTY, 1978).

Como pode ser observado na Figura 53, na região norte da bacia a dureza apresenta valores medianos acima dos demais pontos amostrais, porque neste trecho o rio corre ainda em seu leito natural e com baixa vazão. O maior contato com o solo permite uma maior dissolução de sais de cálcio e magnésio em relação aos trechos canalizados, que são mais freqüentes a partir do ponto RB8.

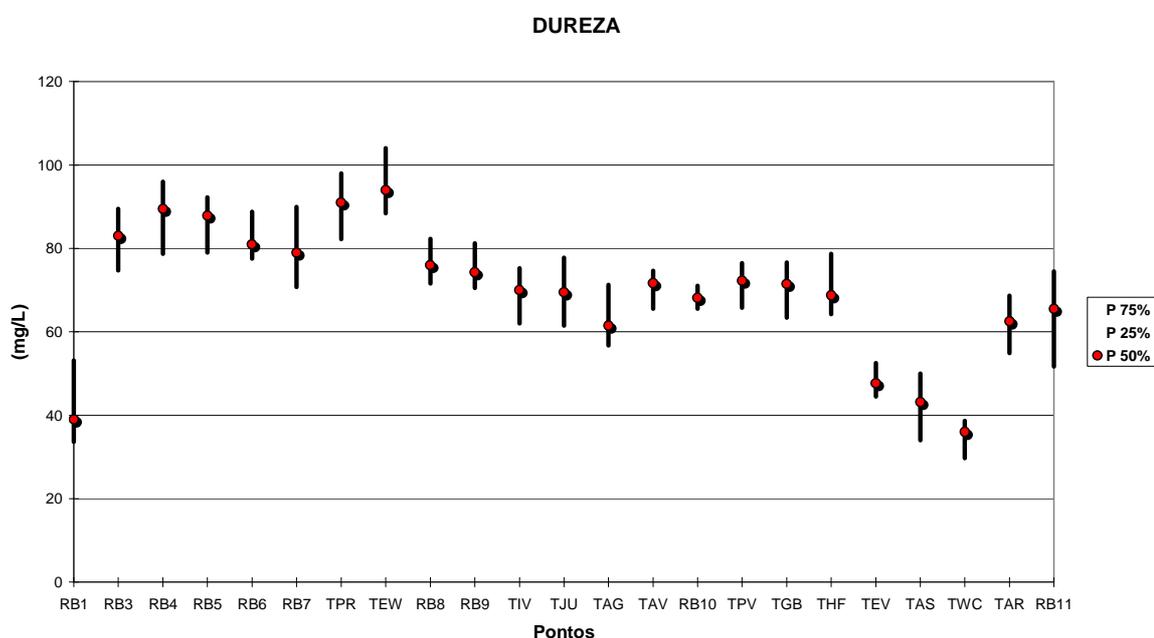


Figura 53. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de dureza nos pontos amostrais monitorado.

Outra possibilidade de explicação da gradativa diminuição da dureza pode estar baseada na reação química dos íons divalentes com ácidos orgânicos formando sais de baixa solubilidade, o que acarreta a sua precipitação. Este mesmo fenômeno pode estar ocorrendo no lago da nascente (ponto RB1), provocando baixos valores de dureza neste ponto.

Segundo Pádua (1997) os teores recomendados para a manutenção das comunidades aquáticas devem estar entre 40 e 100 mgCaCO<sub>3</sub>/L. Embora os valores medianos dos pontos amostrais encontram-se dentro desta faixa, foram observados durante os trabalhos de monitoramento valores de dureza entre 3 e 200 mgCaCO<sub>3</sub>/L, variando de “muito branda” a “muito dura”, segundo os critérios do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA; AWWA; WPCF; 1998).

#### **4.3.7 Condutividade elétrica**

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui em conduzir corrente elétrica. Está diretamente relacionada com a presença de íons dissolvidos na água. Quanto maior for a concentração de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água. Este parâmetro não determina, especificamente, quais íons estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de poluentes oriundos de lançamentos de resíduos industriais, esgotos, entre outros (DEBERDT, 2007; BOSCARDIN, 1998).

Segundo Edwiges e Bollmann (2007), no caso da bacia do Belém verifica-se que a condutividade é um importante parâmetro para medir as fontes pontuais e difusas de poluição. As fontes pontuais de poluição na bacia estão relacionadas ao lançamento de esgotos domésticos em razão do seu conteúdo de sais minerais. Outros fatores, como a contribuição pluvial e as características de escoamento das águas nos solos das respectivas áreas de drenagem podem aumentar a condutividade elétrica das águas.

Os valores de condutividade elétrica nos pontos amostrais variaram entre 70 e 838  $\mu\text{S.cm}$ . Embora a Resolução CONAMA n° 357 (17/03/2005) não estabeleça nenhum padrão para este parâmetro, Pádua (1997) adota um limite máximo de 30  $\mu\text{S.cm}$  para a proteção das comunidades aquáticas. Pelo gráfico da Figura 54 pode-se ver que as medianas dos valores em todos os pontos amostrais foram maiores do que este limite. Aliás todos os valores medidos situam-se acima deste padrão, variando de 70 a 838  $\mu\text{S.cm}$ .

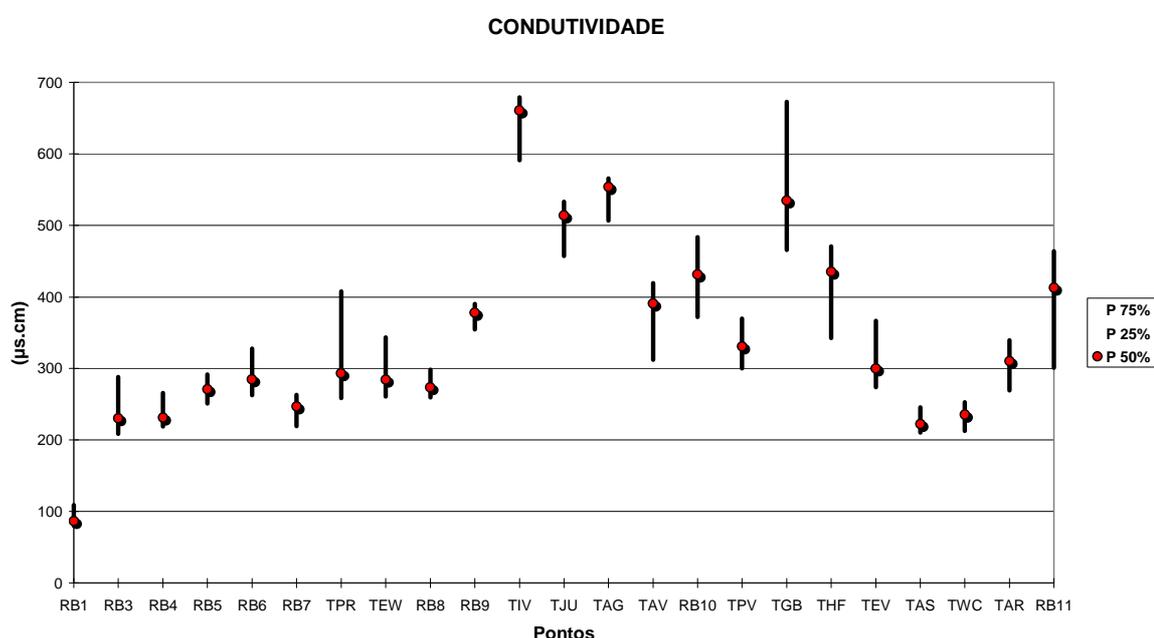


Figura 54. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de condutividade nos pontos amostrais monitorado.

A suposição da precipitação dos íons no lago das nascentes (ponto RB1) também pode ser observada na redução da condutividade elétrica das suas águas. No trecho inicial da bacia, do ponto RB1 ao RB6, apresenta-se uma tendência crescente da condutividade elétrica em razão do aumento gradativo da área de drenagem contribuinte aos pontos amostrais. Esta relação favorece a hipótese da origem difusa da condutividade elétrica neste trecho. Entre os pontos RB6 e RB7, localizados a montante e a jusante da lagoa do Parque São Lourenço, respectivamente, demonstram o efeito semelhante ao do lago do ponto RB1.

A área central da bacia, na qual a rede coletora de esgotos é muito antiga e em alguns casos inexistente, apresenta os maiores valores medianos de condutividade elétrica (Figura 54). Por esta razão, nos tributários Ivo, Juvevê e Água Verde a condutividade elétrica pode estar associada à lançamentos pontuais de esgotos domésticos. Os lançamentos pontuais de efluentes industriais já observados nos tributários Guabirota e Henry Ford, contribuem também para o aumento da condutividade elétrica.

#### **4.3.8 Sólidos**

Os sólidos totais nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação em uma amostra. A presença de sólidos no leito causa assoreamento dos rios. Conseqüentemente, causa a diminuição das vazões de escoamento e de volumes de armazenamento, bem como o aumento da turbidez. As principais fontes no aumento da presença de sólidos no curso d'água são a erosão do solo, esgotos domésticos e industriais, resíduos sólidos, entre outros (PIVELI e KATO, 2005; MOTA, 1997).

Para este estudo foram realizadas determinações dos sólidos totais, suspensos e dissolvidos. Em relação aos sólidos totais os valores encontrados situam-se entre 55 e 648 mg/L. Segundo Pádua (1997) para a manutenção de organismos aquáticos recomenda-se um limite de 300 mg/L de sólidos totais. Pode-se observar na Figura 55 que são os tributários Ivo, Juvevê, Água Verde, Henry Ford e Guabirota que mais contribuem para o aporte de sólidos ao Rio Belém. Como resultado, o terço final do canal principal do Rio Belém encontra-se assoreado em razão do depósito destes sedimentos (Figura 56).

No ponto RB1 a concentração de sólidos totais se encontra baixa em razão da sedimentação das partículas sólidas no lago existente. O mesmo efeito, entretanto, não pode ser observado no lago do parque São Lourenço em razão das operações dragagem executadas durante o período de monitoramento. A Figura 55

mostra um aumento da mediana dos valores de sólidos totais entre os pontos amostrais situados na entrada do lago (ponto RB6) e após o seu vertedor de saída (ponto RB7).

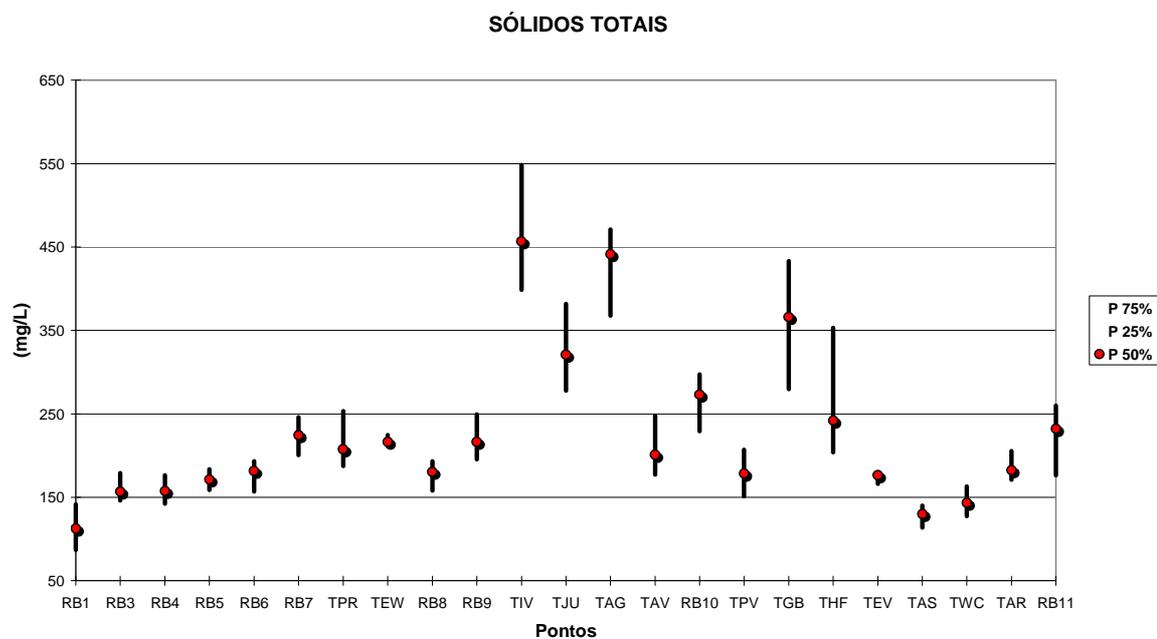


Figura 55. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de sólidos totais nos pontos amostrais monitorado.



Figura 56. Imagem do canal principal do Rio Belém próximo à foz.

A avaliação de sólidos suspensos indica a presença de materiais carreados no corpo d'água em razão de seu escoamento. É um importante parâmetro para avaliar águas poluídas, principalmente contaminadas por esgotos domésticos (PMC, 2000; SAWYER e McCARTY, 1978). Para a bacia do Rio Belém, os valores de sólidos suspensos ficaram entre 1 e 228 mg/L. Assim, destacam-se novamente os tributários Ivo e Água Verde que apresentaram os maiores valores medianos e variabilidade interquartílica dentre todos os pontos amostrais monitorados (Figura 57).

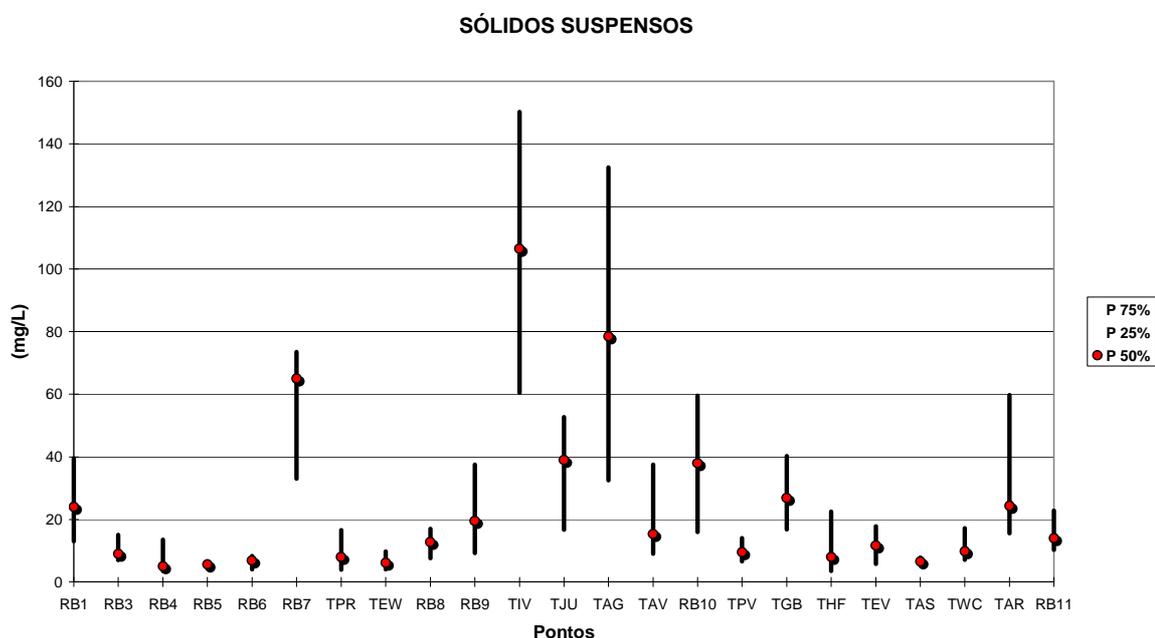


Figura 57. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de sólidos suspensos nos pontos amostrais monitorado.

O ponto RB7 apresentou valores medianos e variabilidade interquartílica maiores em relação ao ponto RB6, devido a dragagem realizada no lago do Parque São Lourenço. No ponto RB1, localizado no Parque das Nascentes, a concentração de sólidos suspensos se apresenta alta em razão das atividades de limpeza e manutenção das suas margens. Por um lado o paisagismo do entorno do lago contribui para a sua vulnerabilidade tornando-o suscetível ao carreamento de materiais depositados próximos às suas margens, e por outro as atividades de poda

de árvores, arbustos e corte da grama acabam por levar, às suas águas, resíduos que contribuem para o aumento dos sólidos suspensos (Figura 58).



Figura 58. Imagens do ponto RB1 localizado no Parque Municipal das Nascentes.

No tributário Areiãozinho, os altos valores de sólidos suspensos obtidos são consequência das atividades de limpeza de terrenos contíguos às suas margens, como pode ser observado na Figura 59.



Figura 59. Imagens dos terrenos contíguos às margens do tributário Areiãozinho.

A concentração de sólidos dissolvidos na água é diretamente proporcional a quantidade de poluição recebida (SAWYER e McCARTY, 1978). Na bacia do Belém pode-se observar na Figura 60 que os tributários da região central (Ivo, Juvevê e Água Verde) e o tributário Guabirota contribuem de forma significativa para o

aumento da concentração de sólidos dissolvidos no canal principal do Rio Belém. As discussões realizadas para os sólidos totais também podem ser aplicadas para os sólidos dissolvidos, pois os gráficos das Figuras 55 e 60 apresentam a mesma estrutura.

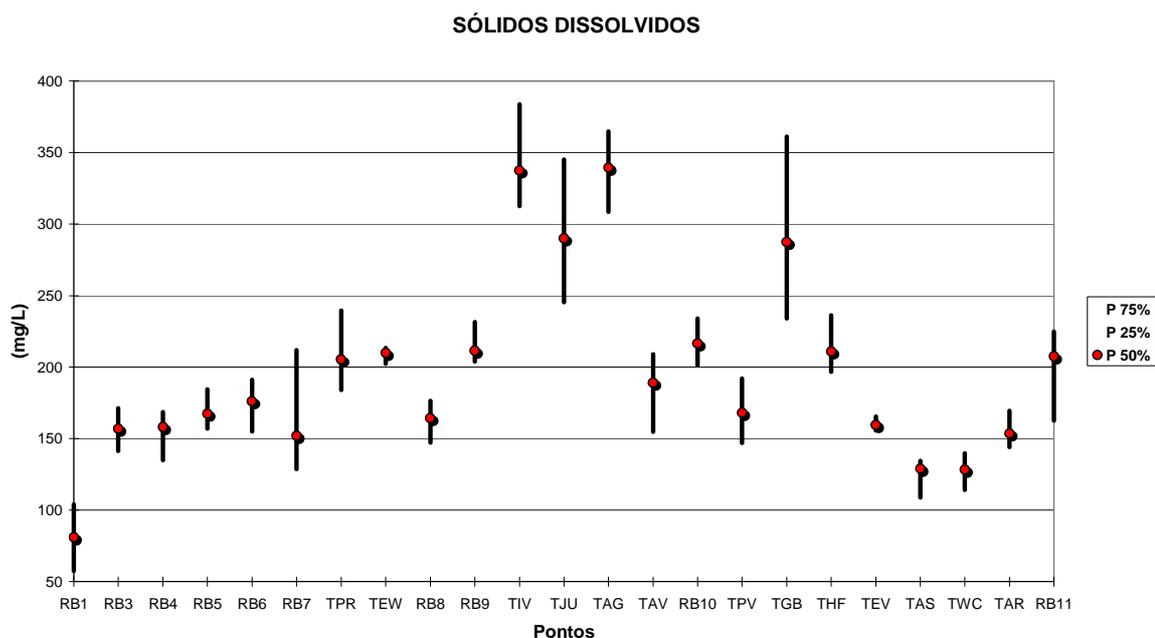


Figura 60. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de sólidos dissolvidos nos pontos amostrais monitorado.

Segundo APHA, AWWA, WPCF (1998) um limite de 500 mg/L da fração dissolvida deve ser observado em águas de abastecimento público, uma vez que pode causar reações psicologicamente desfavoráveis ao seu uso por parte dos consumidores. Por esta razão, o limite de 500 mg/L de sólidos dissolvidos totais também é recomendado pela Resolução CONAMA n° 357 (17/03/2005). Os valores de sólidos dissolvidos na bacia do Rio Belém situam-se entre 27 e 524 mg/L, e o limite de 500 mg/L foi ultrapassado em apenas uma única amostra do tributário Guabirota.

#### 4.3.9 Demanda de Oxigênio

Neste item serão discutidas conjuntamente as variáveis demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO). A DBO corresponde à quantidade de oxigênio que é consumida pelos microrganismos na oxidação biológica da matéria orgânica em um procedimento analítico padrão. O seu resultado reflete uma indicação indireta da quantidade de poluentes orgânicos biodegradáveis presentes na água, uma vez que quanto maior a sua concentração, maior a quantidade de oxigênio demandada pelos microrganismos para as atividades de sua oxidação. Normalmente as amostras são incubadas por cinco dias a 20°C, e os resultados são registrados como DBO<sub>5</sub> (DEBERDT, 2007; BOSCARDIN, 1998; MOTA, 1997).

Na água, a matéria orgânica origina-se da atividade fotossintetizante dos organismos autótrofos (ou produtores), da presença de folhas, do solo carregado das margens, e dos restos de animais, entre outros. O lançamento de resíduos na água, também aumenta a quantidade de matéria orgânica, provocando desequilíbrios ecológicos, e problemas como cor, odor e turbidez. A matéria orgânica apresenta-se em suspensão ou dissolvida, podendo ser biodegradável ou não, e é formada por inúmeros componentes, como compostos de proteína, carboidratos, uréia, surfactantes (detergentes), gordura, óleos, fenóis e pesticidas (PARÂMETROS..., 2007; BOSCARDIN, 1998; MOTA, 1997).

Os valores de DBO na bacia do Rio Belém estiveram entre 1,2 e 375 mg/L. Considerando que a Resolução CONAMA n° 357 (17/03/2 005) estabelece um limite de 10 mg/L para a classe 3 verificou-se que, na bacia do Rio Belém, das 276 amostras ensaiadas, 92 atenderam a este padrão. Entretanto, todos os pontos amostrais apresentaram pelo menos um valor acima de 10 mg/L, indicando que nenhum dos trechos monitorados atendem ao padrão da classe 3 para o quesito DBO.

A Figura 61 mostra que no trecho localizado entre os pontos RB8 e RB9, verifica-se um aumento na DBO, pois ao longo deste percurso o rio encontra-se totalmente canalizado e fechado abaixo do centro da cidade, onde a pressão

antrópica é intensa e as ligações de esgotos são antigas e em algumas situações inexistentes.

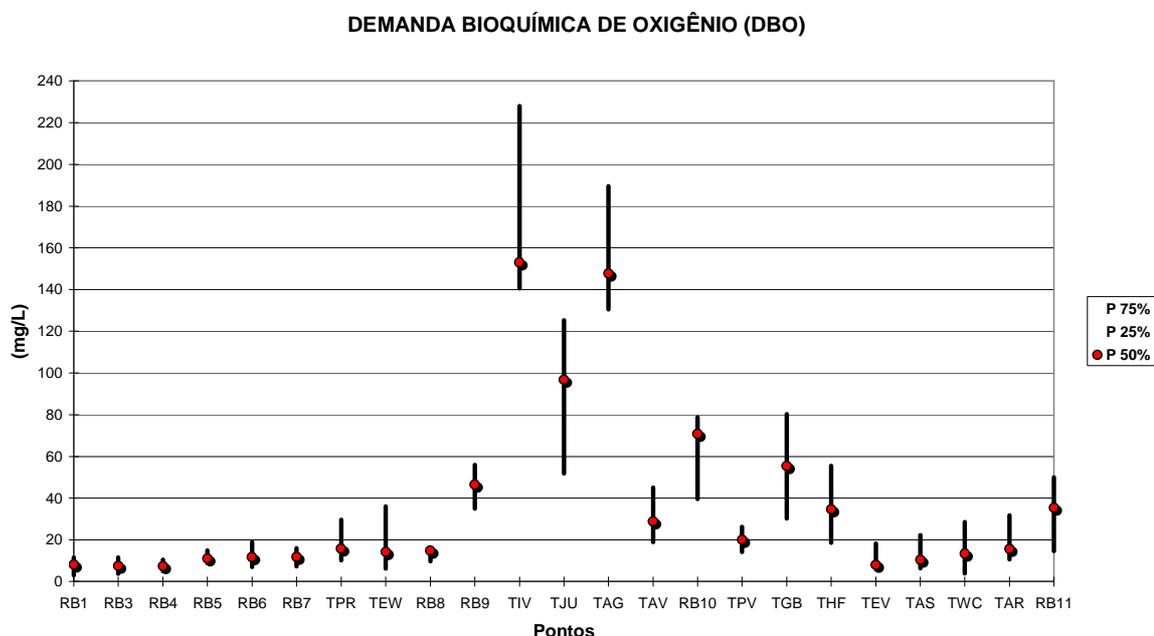


Figura 61. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de  $DBO_5$  nos pontos amostrais monitorado.

Os tributários Ivo, Juvevê e Água Verde são os principais contribuintes de matéria orgânica, o que torna o ponto RB10 o de maior poluição no canal principal. Para ilustrar o problema estimou-se a carga orgânica neste ponto. Com base no valor encontrado na literatura para caso de esgotos sanitários, é tradicional no Brasil a adoção de uma contribuição “per capita” de  $DBO_5$  de 54g/hab.dia (CETESB, 2008). A Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA) realiza o monitoramento diário da vazão no ponto RB10, sendo assim, foi possível determinar a vazão nos dias em que foram realizadas as coletas. A partir dos dados e cálculos realizados, estima-se que cerca de 105.000 pessoas lançam os seus esgotos diretamente no rio, praticamente 1/3 da população que vive nesta área de drenagem. Este resultado pode ser melhor exemplificado a partir da imagem utilizada em uma apresentação da Prefeitura Municipal de Curitiba, no I Seminário “Viva Belém”, realizado em 2006 (Figura 62).

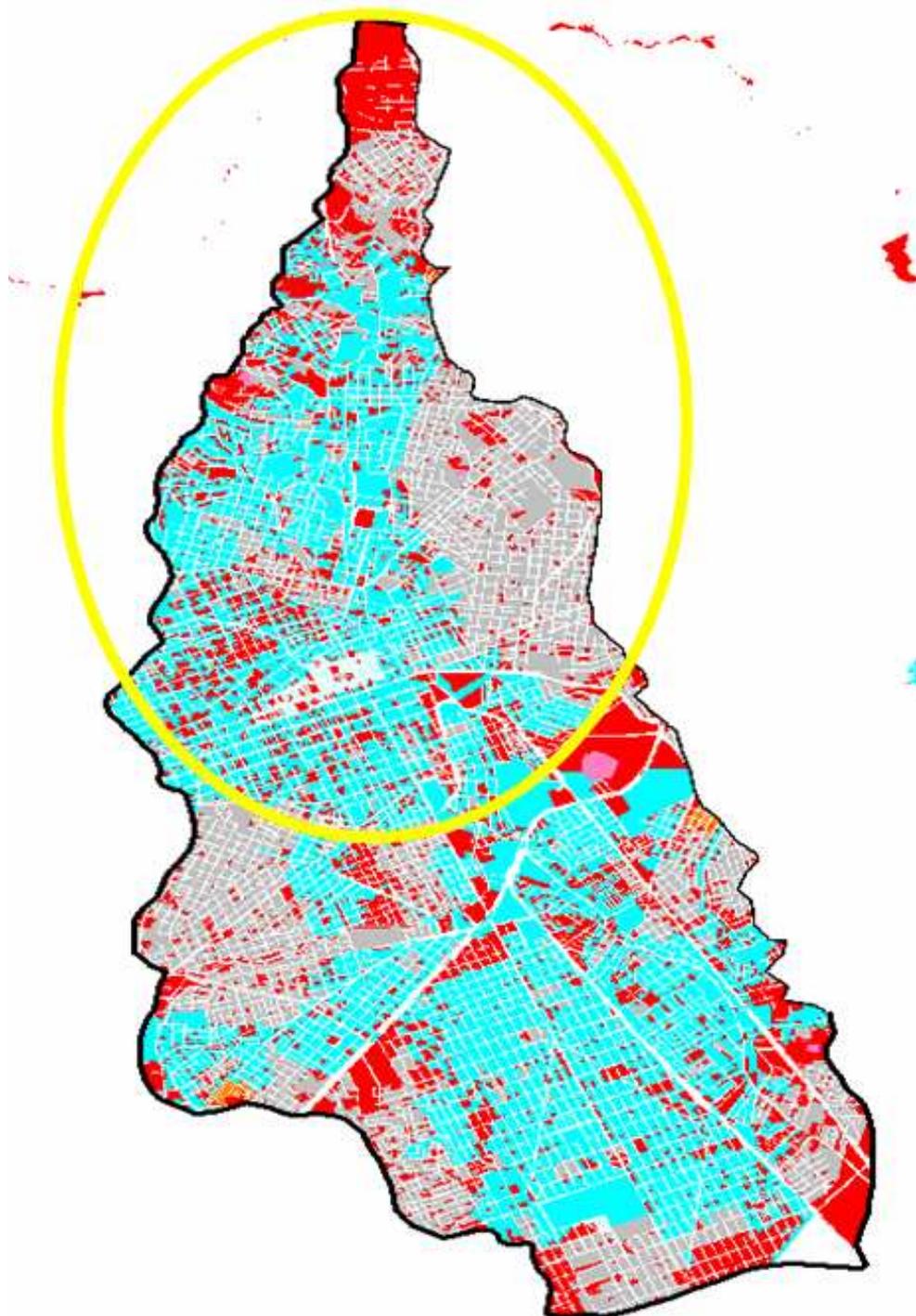


Figura 62. Cobertura Sanitária da Bacia Hidrográfica do Rio Belém.  
Fonte: Adaptado de PMC, 2006.

Na Figura 62, as cores definem três tipos de situações: em vermelho são os locais onde não tem rede de esgotos disponível; em cinza são os locais onde existe a rede de esgotos porém não direcionada à estação de tratamento; e em azul onde os esgotos são efetivamente coletados e levados à estação de tratamento. Na área

de estudo, delimitada pela linha amarela, existem muitas regiões onde os esgotos são coletados porém não tratados e também áreas sem infra-estrutura sanitária. Cabe ressaltar, que em algumas regiões, principalmente no norte da bacia, existem algumas ocupações irregulares e residências que utilizam fossas sépticas. Estes fatos justificam a alta concentração de carga orgânica que ainda vai diretamente para o rio.

A porção sul da bacia possui o maior número de tributários. Com exceção dos tributários Guabirota e Henry Ford, os demais contribuem para a diluição da matéria orgânica proveniente da região central. Na Figura 61, verifica-se uma queda da DBO de aproximadamente 70 mg/L no ponto RB10, para 40 mg/L no ponto RB11, localizado próximo à foz.

Em relação à DQO, o ensaio da demanda química de oxigênio baseia-se no fato de que todos os compostos orgânicos, com poucas exceções, podem ser oxidados pela ação de uma agente forte em meio ácido. Em resumo, é a medida da quantidade de oxigênio necessária para oxidar quimicamente a matéria orgânica na água. Este ensaio não diferencia matéria orgânica biodegradável de não-biodegradável. O aumento da relação entre DQO e DBO num corpo d'água deve-se principalmente à presença despejos de origem industrial (CETESB, 2008; DEBERDT, 2007; BOSCARDIN, 1998; MOTA, 1997).

Comparando-se os gráficos das Figuras 61 e 63, estes possuem comportamentos semelhantes em termos dos valores medianos nos pontos amostrais. No trecho sul da bacia existe indústrias de pequeno porte que possuem um sistema de tratamento precário de seus efluentes e em muitos casos inexistente. Cita-se novamente o caso dos tributários Guabirota, Henry Ford e Waldemar de Campos onde ocorrem lançamentos pontuais provenientes de indústrias situados nas suas áreas de drenagem. Isto justifica a alta variação da DQO nestes pontos, pois parte deste resíduo apresenta uma concentração alta de matéria orgânica não-biodegradável.

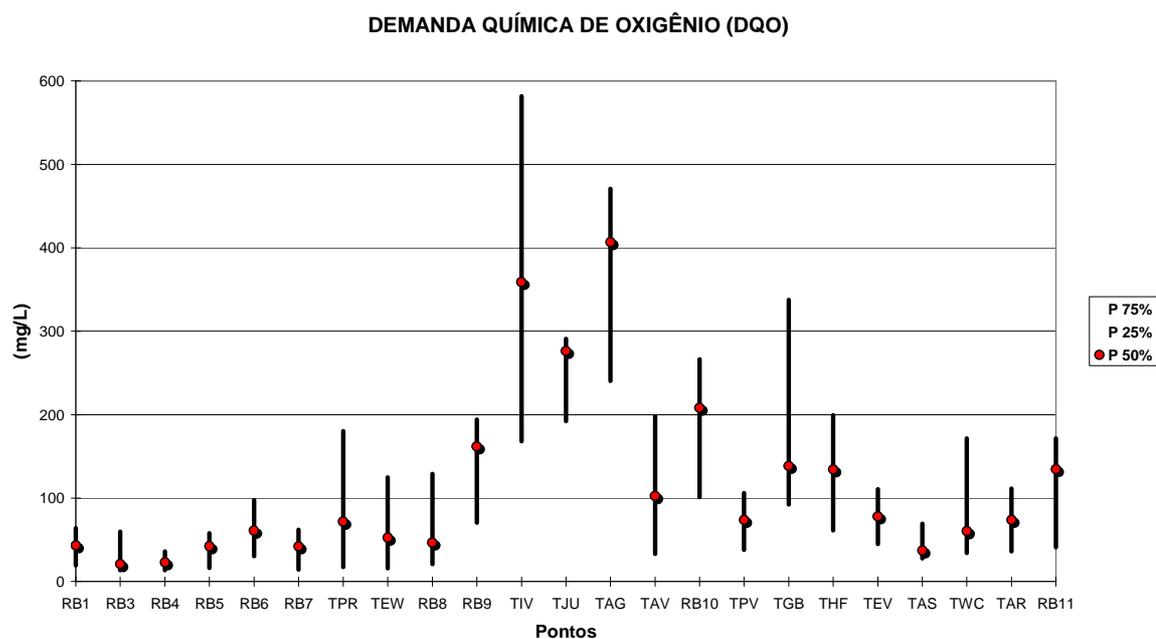


Figura 63. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de DQO nos pontos amostrais monitorado.

Os valores de DQO encontrados durante o período de monitoramento variaram entre 3 e 650 mg/L. A DQO é um parâmetro indispensável nos estudos de caracterização de efluentes sanitários e de efluentes industriais. É muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO para observar a biodegradabilidade dos despejos. Os resultados da DQO de uma amostra devem ser superiores aos de DBO, pois na DBO mede-se apenas a fração biodegradável. Quanto mais o valor da DBO se aproximar da DQO significa que mais facilmente biodegradável será o efluente. É comum aplicar-se tratamentos biológicos para efluentes com relações DBO/DQO de 0,3 (CETESB, 2008). Valores menores que esta relação indicam grandes possibilidades de insucesso, uma vez que a fração biodegradável torna-se pequena, tendo-se ainda o tratamento biológico prejudicado pelo efeito tóxico sobre os microrganismos exercido pela fração não biodegradável. Em termos medianos a relação DBO/DQO nos pontos amostrais monitorados foi de 0,3 (variando de 0,1 a 0,4) destacando-se os tributários Ivo, Juvevê, Água Verde e Guabirota, que apresentaram uma relação de 0,4. Nesses tributários existe uma maior predominância da fração biodegradável da matéria orgânica, sendo compatíveis com corpos d'água receptores de efluentes domésticos não tratados. O tributário Evaristo

da Veiga apresentou uma relação entre DBO/DQO de 0,1 indicando a predominância da fração não biodegradável de matéria orgânica.

#### **4.3.10 Oxigênio Dissolvido (OD)**

A quantidade de oxigênio presente na água está diretamente relacionada com a temperatura, a mistura e movimentação da água, a pressão atmosférica e a presença de matéria orgânica. Quando existe o lançamento de esgotos domésticos e industriais, ou deposição de resíduos sólidos nas margens e no leito dos rios, ocorre um aumento na concentração da matéria orgânica. Esta, por sua vez, é decomposta pela ação de bactérias ou outros microrganismos presentes na água, que consomem o oxigênio e convertem a matéria orgânica em compostos simples e inertes, como água e gás carbônico. Desta forma, quanto maior a concentração de matéria orgânica presente no corpo d'água, menor será a quantidade de oxigênio dissolvido (DEBERDT, 2007; PARÂMETROS..., 2007; BOSCARDIN, 1998; MOTA, 1997; PORTO, 1995; PMC, [19--]).

Segundo a Resolução CONAMA nº 357 (17/03/2005) as águas doces continentais possuem um padrão mínimo de 2 mg/L de oxigênio dissolvido para seu possível uso. Na bacia do Rio Belém, durante o período amostral, 108 das 276 amostras coletas apresentaram valores inferiores a 2 mg/L. Os pontos de monitoramento que apresentaram valores de oxigênio dissolvido sempre superiores a este limite foram: RB1 (lago da nascente), RB5 (Vila Diana), RB7 (vertedor do lago São Lourenço), TWC (tributário Waldemar de Campos), TEV (tributário Evaristo da Veiga), e TAR (tributário Areiãozinho). Considerando que o Rio Belém deve apresentar uma condição de qualidade compatível com a classe 2 no trecho compreendido entre a sua nascente principal e o ponto RB8, nesta região deveria ser observado um limite mínimo de 5 mg/L de oxigênio dissolvido. Os resultados mostraram que nenhum dos pontos amostrais atendeu este limite. Da mesma forma o restante da bacia do Rio Belém deveria apresentar uma condição de qualidade

compatível com a classe 3, observando-se um limite mínimo de 4 mg/L de oxigênio dissolvido. Somente o tributário Waldemar de Campos (TWC) atendeu a este limite.

Observa-se na Figura 64 que entre os pontos RB6 e RB7, a lagoa do Parque São Lourenço funciona como um tratamento biológico natural, consumindo a matéria orgânica e conseqüentemente aumentando a concentração de oxigênio dissolvido. O mesmo efeito pode ser observado no lago do ponto RB1, explicando os altos valores de oxigênio dissolvidos encontrados. Entre os pontos RB7 e RB8, verifica-se um aumento no consumo de oxigênio, pela contribuição de esgotos domésticos do tributário Primavera.

Como já apresentado em discussões anteriores e também nos estudos realizados por Edwiges e Bollmann (2007), o trecho entre os pontos RB8 e RB9, e os tributários da região central (Ivo, Juvevê e Água Verde), são os principais contribuintes de matéria orgânica e concorrem para a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido na água. No trecho sul da bacia encontram-se os tributários de melhor condição de qualidade em relação ao teor de oxigênio dissolvido (Evaristo da Veiga, Waldemar de Campos e Areiãozinho).

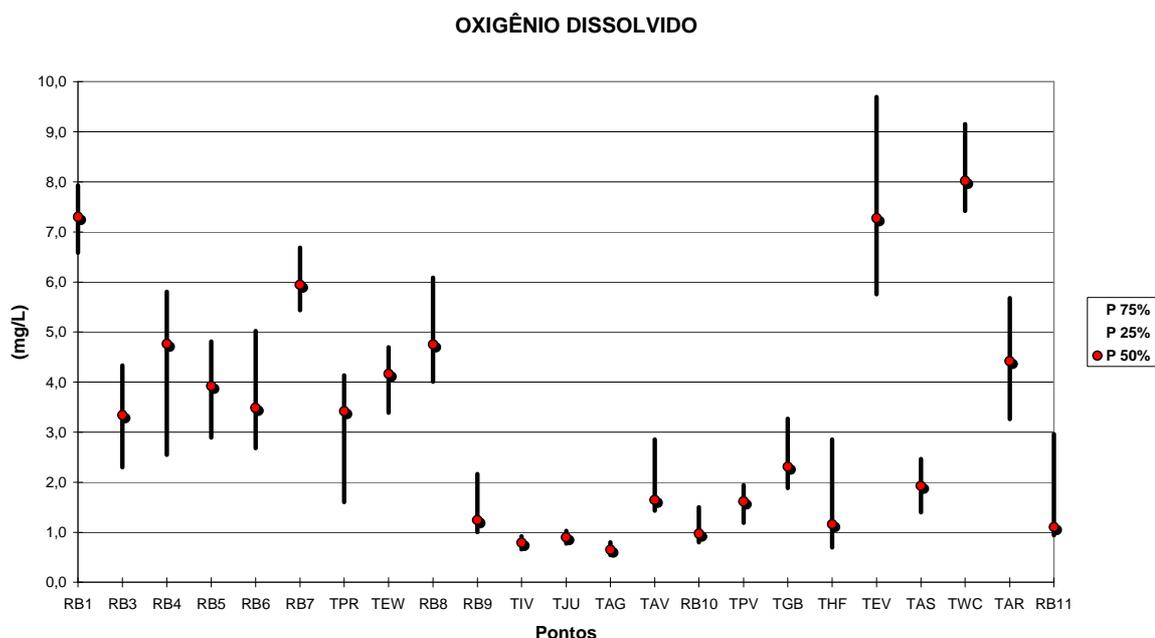


Figura 64. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de oxigênio dissolvido nos pontos amostrais monitorado.

De maneira complementar, a saturação de oxigênio é também um parâmetro importante para identificar a presença de poluentes, e pode ser definida como sendo a quantidade máxima de oxigênio que pode ser dissolvida na água em determinada pressão e temperatura (BOSCARDIN, 1998; MOTA, 1997). Assim, a Figura 65 complementa as discussões realizadas para a concentração de oxigênio dissolvido, comprovando a contaminação das águas da bacia por matéria orgânica biodegradável.

Nos tributários Evaristo da Veiga e Waldemar de Campos, das 24 determinações realizadas foram anotados 7 valores acima de 100% de porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido. A origem deste efeito pode ser atribuída à introdução forçada do oxigênio atmosférico através de mistura turbulenta, provocada pela pequena lâmina líquida existente no canal e pelo cascadeamento observado próximo aos pontos amostrais.

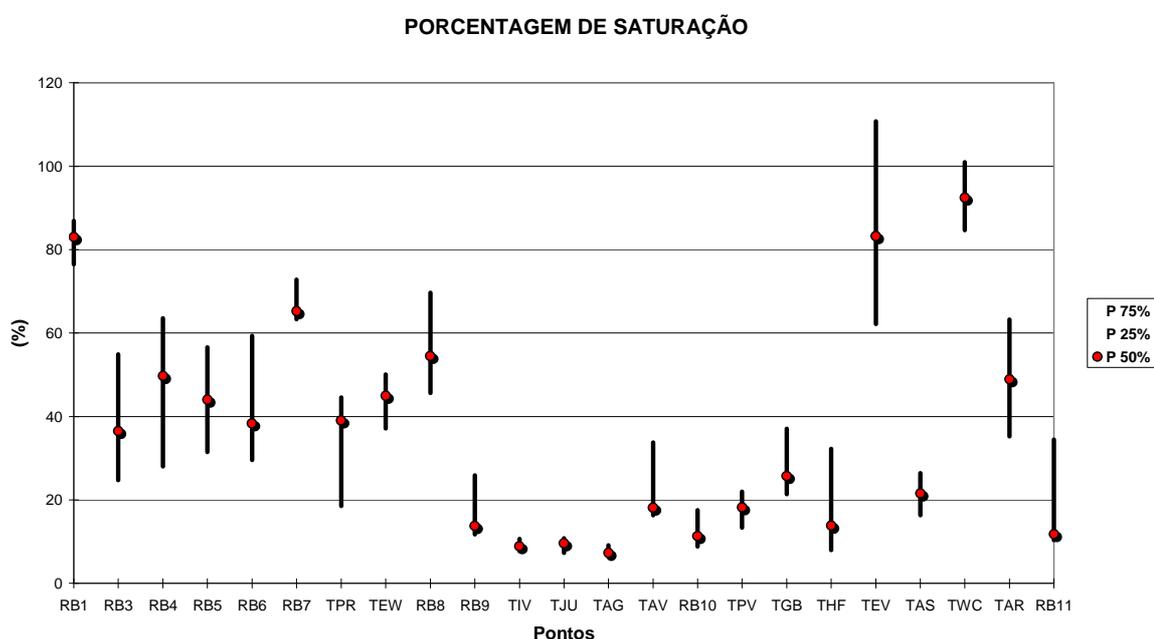


Figura 65. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de porcentagem de saturação nos pontos amostrais monitorado.

### 4.3.11 Nitrogênio

O nitrogênio manifesta-se no ambiente de diversas formas, entre elas o nitrogênio molecular ( $N_2$ ), livre na atmosfera; o nitrogênio orgânico, dissolvido e em suspensão; amônia livre ( $NH_3$ ) e ionizada ( $NH_4^+$ ); nitrito ( $NO_2$ ); e nitrato ( $NO_3$ ). Todas estas formas podem ser encontradas em um corpo d'água. Sua presença pode ser de origem natural, como por exemplo, proteínas, clorofila e outros compostos biológicos; e de origem antrópica e animal, tais como esgotos domésticos e industriais, e dejetos de animais (PARÂMETROS..., 2007; BOSCARDIN, 1998; MOTA, 1997; PMC, [19--]).

Em águas recentemente poluídas, o nitrogênio apresenta-se sob a forma de nitrogênio orgânico e amônia livre. Logo que chega à água, a amônia livre transforma-se na forma ionizada e posteriormente, em condições aeróbicas, transforma-se em nitrogênio nitroso, e este, em nitrato (PARÂMETROS..., 2007; BOSCARDIN, 1998; PMC, [19--]).

O nitrogênio total Kjeldahl (NTK) mede o nitrogênio amoniacal e orgânico. É a forma predominante do nitrogênio nos esgotos domésticos brutos (PARÂMETROS..., 2007; BOSCARDIN, 1998). Os valores observados para a bacia do Rio Belém situaram-se entre 0,1 e 63,8 mg/L. Com base na Figura 66 pode-se citar os tributários Ivo, Juvevê, Água Verde e Henry Ford, como os principais contribuintes de nitrogênio total ao Rio Belém. Observa-se que o ponto RB1 apresenta baixa concentração de nitrogênio total (valores entre 0,1 e 1,5 mg/L) em razão da pequena quantidade de matéria orgânica presente nas suas águas, como já observado na discussão sobre a demanda de oxigênio.

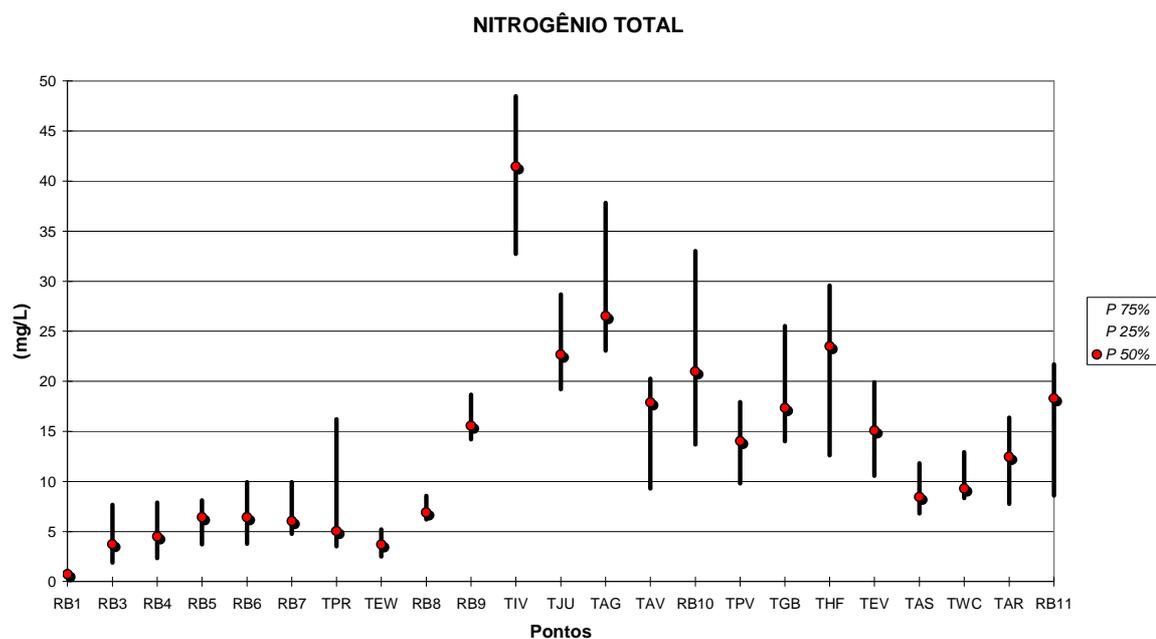


Figura 66. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de nitrogênio total nos pontos amostrais monitorado.

O nitrogênio amoniacal é a forma inorgânica mais reduzida do nitrogênio, e inclui a amônia dissolvida ( $\text{NH}_3$ ) e o íon ( $\text{NH}_4^+$ ). A amônia é liberada continuamente na água, por meio da decomposição das substâncias nitrogenadas, como por exemplo, as proteínas, os aminoácidos e a uréia. A medição do nitrogênio amoniacal é importante não só para constatar a presença de efluentes domésticos, industriais e da agricultura, lançados recentemente no corpo d'água, mas também como um indicador de futuro consumo de oxigênio no processo de nitrificação e possível crescimento de algas (PARÂMETROS..., 2007; IAP, 2005; BOSCARDIN, 1998).

O nitrogênio amoniacal ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ ) tem significância ambiental na medida em que a forma molecular ( $\text{NH}_3$ ) apresenta efeitos toxicológicos importantes para os peixes. Pádua (1997) indica valores inferiores a 0,5 mg/L de  $\text{NH}_3$  como recomendado para a manutenção de organismos em águas doces. O elemento regulador do equilíbrio entre estas formas é o pH conforme mostra a Equação 2.



Na medida em que o lançamento de esgotos tende a alcalinizar as águas do corpo receptor através da respiração bacteriana, conforme apresentado

anteriormente, prevalece a tendência da formação de amônia molecular ( $\text{NH}_3$ ) em detrimento da forma ionizada ( $\text{NH}_4^+$ ). Como conseqüência, aumenta a toxicidade do meio para as comunidades aquáticas. Considerando que o pH mediano nos pontos amostrais da bacia do Rio Belém encontra-se abaixo de 8,0 e tendo como critério o limite de 0,5 mg/L de  $\text{NH}_3$ , observa-se na Figura 67 que o nitrogênio amoniacal deveria estar abaixo de 10 mg/L. Das 276 amostras coletadas no período de monitoramento 119 encontram-se acima desta concentração, conferindo um caráter tóxico ao corpo receptor.

Na bacia do Rio Belém os valores de nitrogênio amoniacal ficaram entre 0,1 e 42,1 mg/L. Na Figura 68 pode-se observar que, assim como para o nitrogênio total, a forma amoniacal também se encontra em concentrações reduzidas no ponto RB1. A partir deste ponto, e até a entrada do lago do parque São Lourenço (ponto RB6), a concentração de nitrogênio amoniacal aumenta pelo aporte de matéria orgânica oriunda do lançamento de esgotos sanitários. Observa-se também que entre os pontos RB6 e RB7 (entrada e saída do lago do parque São Lourenço) o valor mediano e a variabilidade interquartílica do nitrogênio amoniacal diminuiu em razão da nitrificação (oxidação do nitrogênio às formas de nitrito e nitrato). Novamente o aumento da concentração de nitrogênio amoniacal entre os pontos RB9 e RB10 é conseqüência do aporte de matéria orgânica dos tributários Ivo, Juvevê e Água Verde. Por outro lado, os tributários Antônio Schiebel e Waldemar de Campos são os corpos d'água da porção sul da bacia que apresentam os menores valores medianos e variabilidade interquartílica de nitrogênio amoniacal.

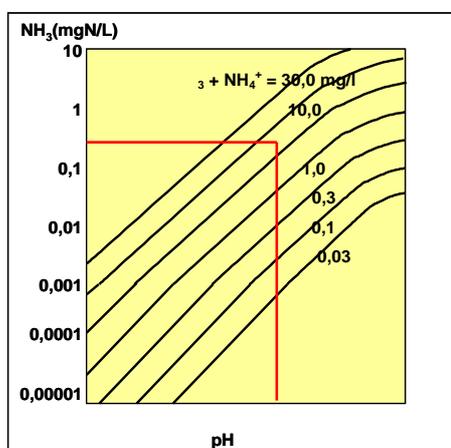


Figura 67. Equilíbrio entre formas de nitrogênio amoniacal como função do pH.  
Fonte: Sawyer e McCarty (1978).

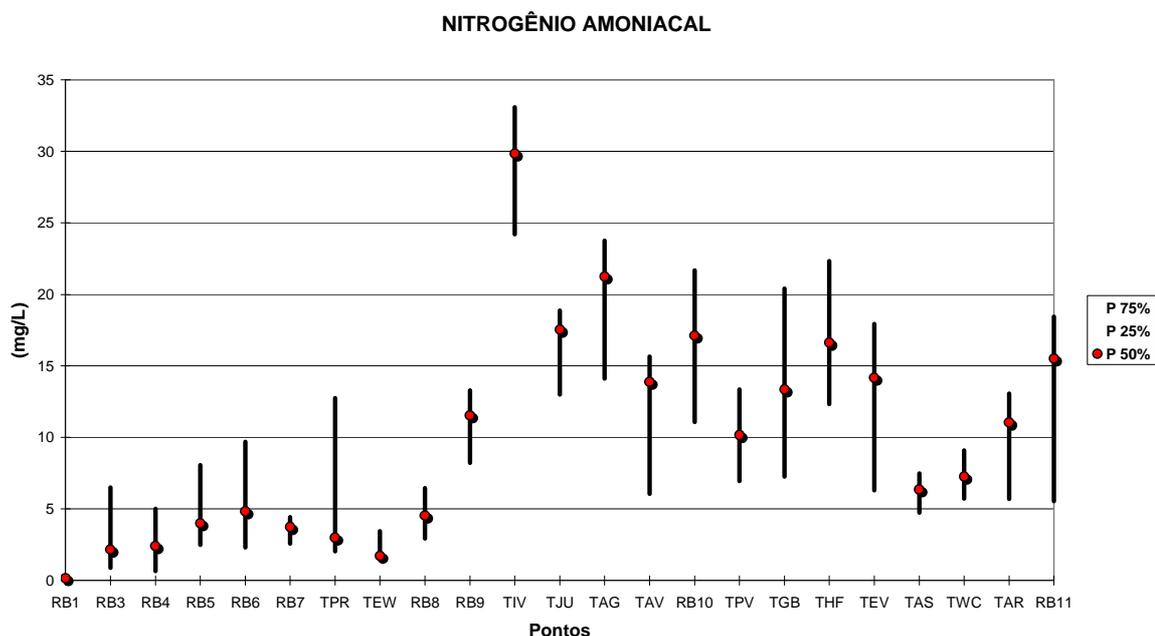


Figura 68. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de nitrogênio amoniacal nos pontos amostrais monitorado.

Todo o nitrogênio presente em compostos orgânicos pode ser considerado na forma orgânica. Isto inclui o nitrogênio em aminoácidos, aminas, amidas, imidas, e uma série de outros compostos. Nos esgotos domésticos, o nitrogênio orgânico está sob a forma de proteínas e os seus produtos de degradação (SAWYER e McCARTY, 1978).

Na Figura 69, os valores de nitrogênio orgânico na bacia do Rio Belém situam-se entre 0,1 e 28,9 mg/L. Os tributários da região central (Ivo, Juvevê e Água Verde) bem como os tributários Guabirota e Henry Ford apresentaram os maiores valores medianos de nitrogênio orgânico. Como consequência da hidrólise do nitrogênio orgânico verifica-se a transformação deste para a forma amoniacal. Isto explica a diminuição da concentração mediana do nitrogênio orgânico entre os pontos RB9 e RB10, apesar da contribuição dos tributários da porção central da bacia.

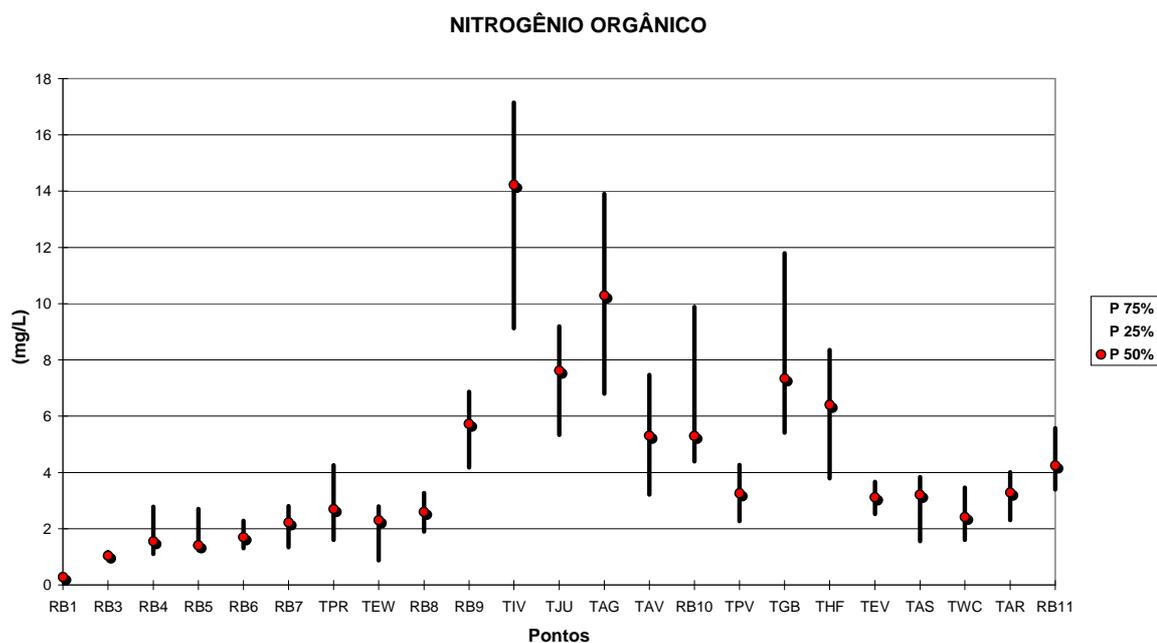


Figura 69. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de nitrogênio orgânico nos pontos amostrais monitorado.

#### 4.3.12 Fósforo Total

O fósforo é um elemento químico não-metálico, e na água encontra-se sob diversas formas: ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Em determinadas concentrações não traz problemas de ordem sanitária para água, pois é um nutriente. As principais fontes de fósforo são: a dissolução de compostos do solo e a decomposição da matéria orgânica. As fontes de origem antrópica são os esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, detergentes e dejetos de animais (PARÂMETROS... 2007; DEBERDT, 2007; BOSCARDIN, 1998; MOTA, 1997).

Os valores de fósforo total na bacia do Rio Belém variaram entre 0,01 e 14,00 mg/L. Na Figura 70 novamente, observa-se que os tributários Ivo, Juvevê, Água Verde, Guabirota e Henry Ford apresentaram os maiores valores medianos e variabilidade interquartílica da bacia do Rio Belém.

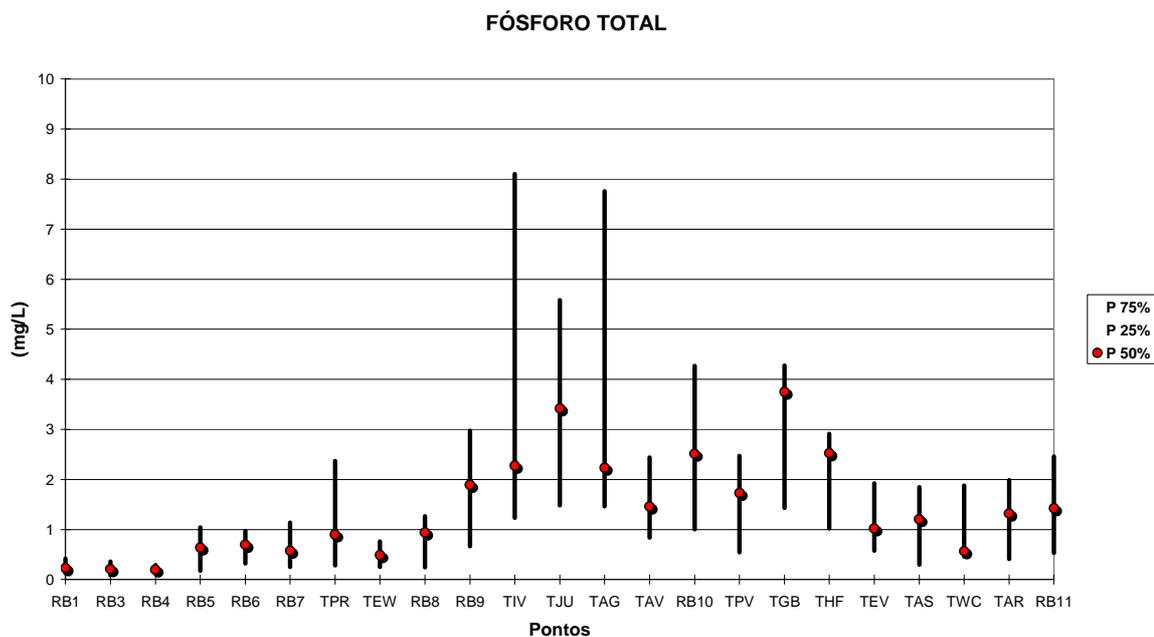


Figura 70. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de fósforo total nos pontos amostrais monitorado.

Segundo a Resolução CONAMA n° 357 (17/03/2005) o limite de fósforo total em ambiente intermediários (tributários diretos de lagos ou reservatórios) para a classe 2 é 0,05 mg/L. Esta situação ocorre entre o ponto RB1 e RB6, entre a nascente principal do Rio Belém e a entrada do lago do parque São Lourenço. Das 60 amostras ensaiadas no período de monitoramento 48 se apresentaram acima deste padrão. Para ambiente lóticos, a mesma Resolução fixa um valor limite de 0,15 mg/L de fósforo total para a classe 3. Das 216 determinações realizadas para esta situação, 194 apresentaram-se desconformes. Como resultado, considerando ambas as situações, das 276 amostras ensaiadas, 242 estão fora dos padrões estabelecidos pela Resolução n° 357.

#### 4.3.13 Coliformes Totais e *Escherichia coli*

O rio é habitado por muitos tipos de microrganismos que são importantes por alimentarem-se da matéria orgânica lançada no corpo d'água. São, portanto,

responsáveis pela autodepuração dos rios. Os microrganismos do grupo coliforme são utilizados como indicadores biológicos de qualidade das águas. (PARÂMETROS..., 2007; DEBERDT, 2007; BOSCARDIN, 1998). Os coliformes fecais são empregados especificamente para a investigação da poluição por conteúdo fecal em rios e águas de abastecimento. No caso dos rios urbanos, a presença de fezes humanas ocorre devido a ligações clandestinas, vazamentos de fossas sépticas e dejetos de animais (IAP, 2005; MOTA, 1997; PORTO, 1995). A *Escherichia coli* é um membro do grupo de coliformes fecais. Este organismo na água indica claramente contaminação fecal. Por esta razão, a ocorrência de *Escherichia coli* é considerada como um indicador específico da possível presença de patógenos entéricos (APHA; AWWA; WPCF; 1998).

As Figuras 71 e 72 são semelhantes em termos da relação entre os valores medianos observados nos pontos amostrais. Tanto para Coliformes totais como para *Escherichia coli*, os tributários Ivo, Água Verde e Juvevê representam a maior contribuição de matéria fecal ao Rio Belém. Em menor escala de contribuição, os tributários Guabirota e Henry Ford apresentam valores medianos cerca de três vezes menores.

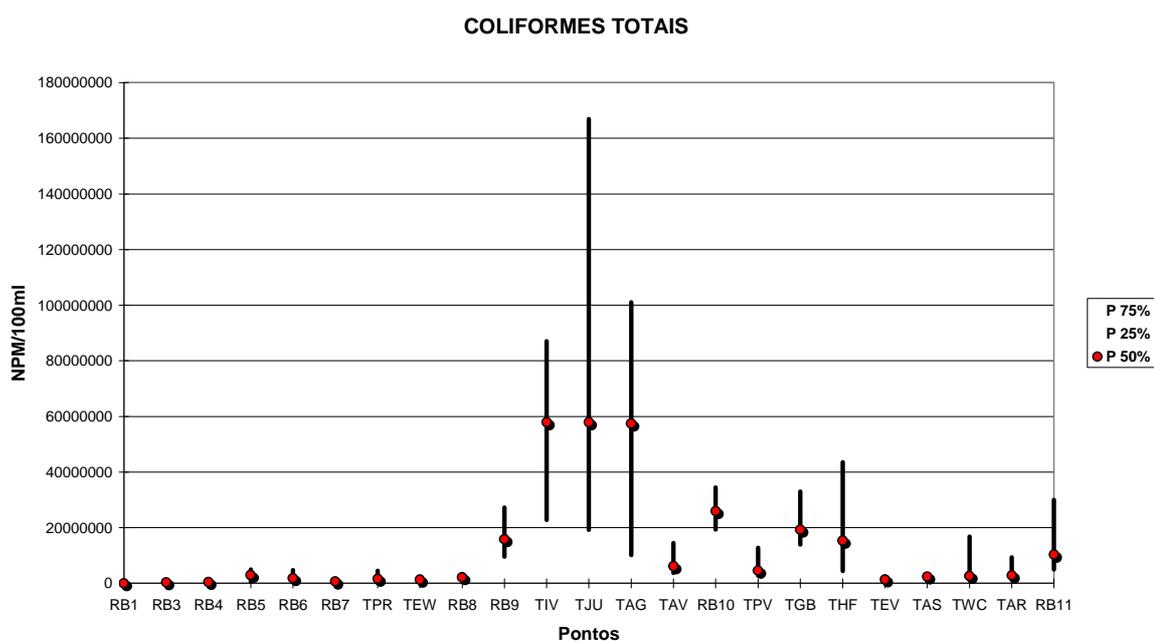


Figura 71. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de coliformes totais nos pontos amostrais monitorado.

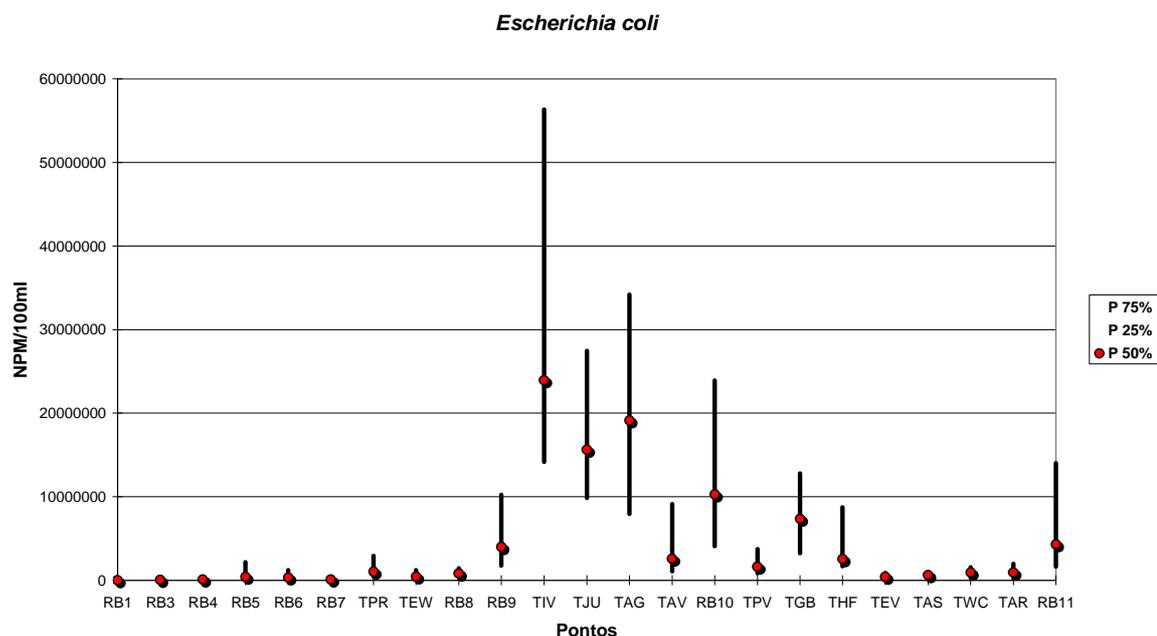


Figura 72. Medianas e desvios interquartílicos das séries de dados de *Escherichia coli* nos pontos amostrais monitorado.

Do ponto de vista do canal principal do Rio Belém, o número mais provável de coliformes tem um incremento significativo a partir do trecho de canalização fechada do rio (pontos RB8 e RB9), que somado às contribuições dos tributários da região central (Ivo, Juvevê e Água Verde), resultam no ponto RB10 como o de pior qualidade bacteriológica do rio principal. Novamente, a contribuição dos tributários da região sul, em melhor condição bacteriológica, produz uma melhoria relativa no número mais provável de coliformes totais e *Escherichia coli* próximo à foz do Rio Belém. Estes resultados também reforçam as discussões realizadas anteriormente, com relação à contaminação dos rios da bacia por esgotos domésticos.

#### 4.3.14 Qualidade Geral das Águas

Para integrar os resultados obtidos através dos parâmetros individuais discutidos nas seções anteriores, será apresentada uma avaliação da qualidade

geral da bacia hidrográfica do Rio Belém. Para tanto, utilizou-se como indicador o Índice de Qualidade das Águas (IQA), elaborado pela “*National Sanitation Foundation*”, que posteriormente foi adaptado para o contexto brasileiro pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB, 2008).

O IQA está baseado em 9 parâmetros considerados relevantes na qualidade das águas para o abastecimento público. São eles: pH, DBO, coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez, sólidos totais e oxigênio dissolvido (CETESB, 2008). Apesar do Rio Belém não ser considerado como um manancial para abastecimento público, o objetivo é, a partir de uma visão geral da qualidade, auxiliar na orientação de ações estruturais e não-estruturais para a resolução dos problemas pontuais de poluição.

Para o cálculo do IQA nos pontos amostrais foram utilizados os valores medianos de cada parâmetro. O cálculo foi realizado com a ajuda do software IQA versão 5.0 desenvolvido pelo Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (ISAM, 1999). Com base nos resultados obtidos para cada ponto amostral tem-se a classificação das águas para abastecimento público (Tabela 9).

Tabela 9. Classificação da qualidade das águas de acordo com o IQA.

<b>IQA</b>	<b>Designação Qualitativa para Abastecimento Público</b>
80 – 100	Ótima
52 – 80	Boa
37 – 52	Aceitável
20 – 37	Imprópria para tratamento convencional
0 – 20	Imprópria

Fonte: ISAM/PUCPR (1999).

Ao longo do canal principal do Rio Belém verifica-se que dentro da classificação adotada pelo IQA não há nenhum ponto amostral com classificação “ótimo” (Figura 73). Somente o ponto RB1 localizado nas nascentes obteve classificação “boa”. Também verifica-se que na porção central da bacia onde existe uma pressão antrópica maior, os pontos RB9 e RB10 classificam a água como “imprópria”.

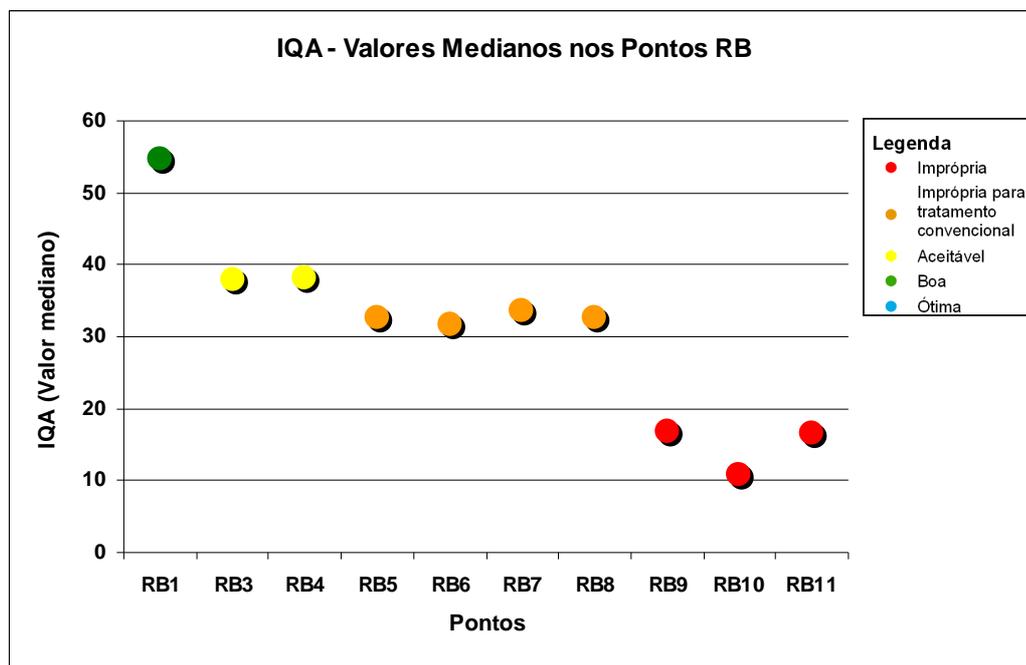


Figura 73. Valores medianos do IQA nos pontos localizados no leito principal do Rio Belém.

Em relação aos tributários do canal principal do Rio Belém, a Figura 74 mostra que os tributários da região central (Ivo, Juvevê e Água Verde) bem como os tributários Guabirota e Henry Ford são os que apresentam pior qualidade geral das águas. De modo geral, também pode ser percebido, que os tributários apresentam uma condição de qualidade das águas pior do que a observada no canal principal do Rio Belém. Isto demonstra que o lançamento de efluentes diretamente no canal principal do Rio Belém é menos significativo do que o lançamento proveniente dos seus tributários. Neste termos as ações de despoluição dos tributários é prioritária para promover a melhoria da qualidade das águas do Rio Belém.

Comparando-se os resultados das variáveis de monitoramento com os seus respectivos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357 (17/03/2005), considerando que o trecho do Rio Belém entre a sua nascente principal (ponto RB1) e o ponto RB8 enquadra-se na classe 2, e os demais pontos enquadram-se na classe 3, elaborou-se o gráfico da Figura 75.

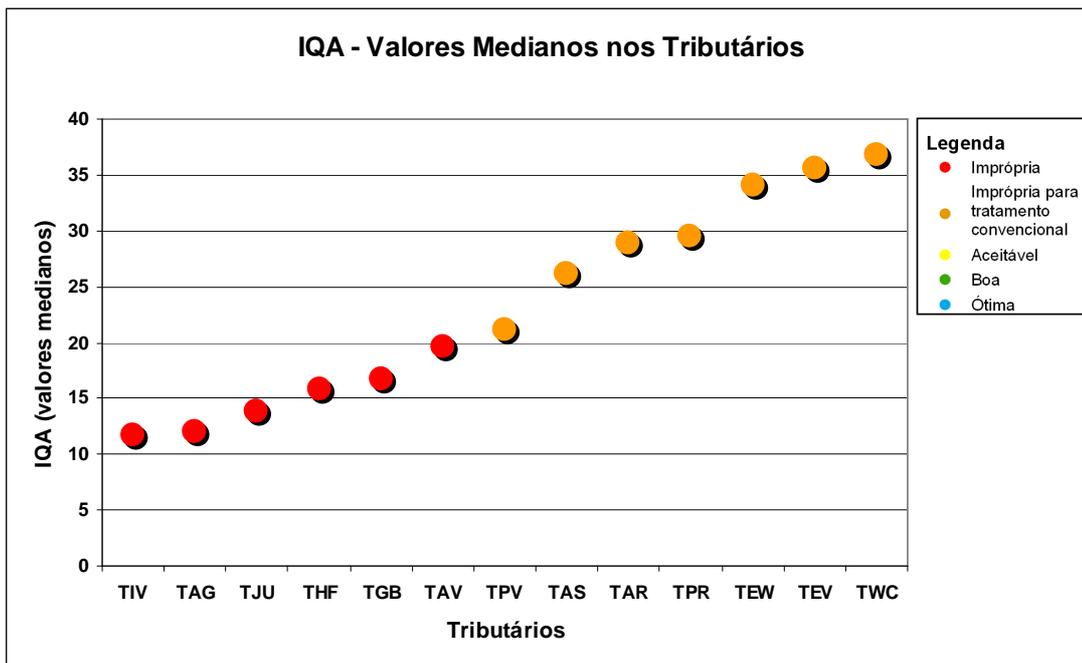


Figura 74. Valores médios do IQA nos pontos localizados nos tributários do Rio Belém do Rio Belém.

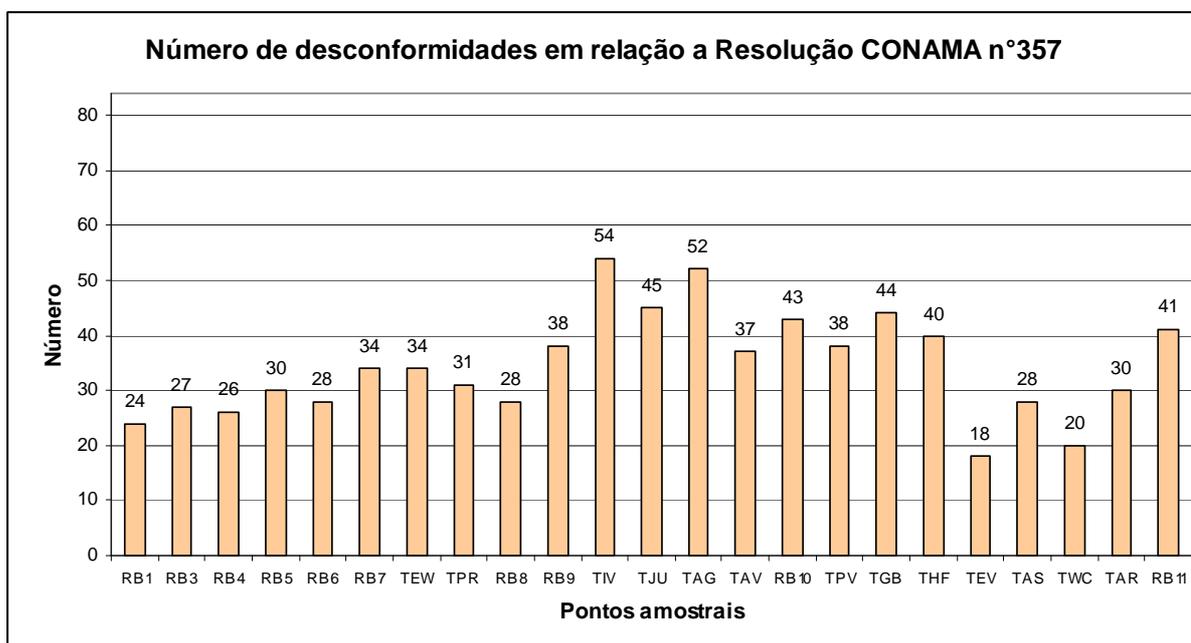


Figura 75. Gráfico do número de desconformidade em relação a Resolução CONAMA n°357/2005.

O gráfico apresenta o número de desconformidades observadas em cada ponto amostral. Considerou-se para este cálculo apenas as variáveis pH, cor, DBO, fósforo total, oxigênio dissolvido, sólidos dissolvidos e turbidez, porque somente para

estes parâmetros são encontrados limites quantitativos. Como foram realizados 12 coletas para cada estação, o número máximo de desconformidades para cada ponto amostral é de 84. Observa-se na Figura 75 que os tributários Ivo, Juvevê e Água Verde confirmam a sua pior qualidade das águas com 54, 45 e 52 desconformidades em 84 possíveis, respectivamente. Como já observado anteriormente, existe uma piora progressiva da qualidade das águas no canal principal do Rio Belém até o ponto RB10 (PUCPR), e deste ponto até a foz, há uma tendência de melhora motivada pelo aporte de tributários de melhor qualidade.

Em nenhum ponto amostral, durante o período de monitoramento, observou-se a amostra dentro dos padrões de qualidade da Resolução CONAMA n° 357 (17/03/2005) para as respectivas classes de enquadramento. Isso mostra que os padrões de uso e ocupação do solo na área de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Belém, ultrapassaram a capacidade suporte do meio considerando a necessidade da proteção dos recursos hídricos da bacia. Mostra também que os instrumentos de proteção dos recursos hídricos previstos em lei (proteção da vegetação ciliar através das áreas de preservação permanente e instrumentos de comando e controle da poluição) não foram suficientes para assegurar a qualidade das águas na bacia do Rio Belém.

#### 4.4 A ÓTICA DAS INSTITUIÇÕES GOVERNAMENTAIS

Para compreender a organização da gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Belém foi realizado um levantamento, por meio de entrevistas semi-estruturadas, com as principais instituições governamentais envolvidas nesta gestão. Para o desenvolvimento desta pesquisa, as perguntas foram estruturadas com base em objetivos pré-determinados (ver seção 3.3). Algumas pessoas de instituições oficiais com cargos de direção selecionadas apresentaram contribuições que serão resumidas a seguir.

A primeira questão tinha por objetivo identificar a relação das instituições com a bacia do Rio Belém e a qualidade das águas. Neste aspecto, observou-se que existe um conhecimento por parte das instituições, com relação à sua responsabilidade para com a bacia (Quadro 12). No caso, por exemplo do Ministério Público do Paraná (MP), apesar de não possuir uma relação direta com a bacia, este está ciente das instituições participantes do processo de gestão. O mesmo pode ser observado nas relações apontadas pela COMEC.

<b>Saberia informar quais as instituições que tem alguma relação com a qualidade das águas do Rio Belém? Existe alguma relação da sua instituição com a qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio Belém?</b>	
<b>Instituições entrevistadas</b>	<b>Respostas</b>
SMMA	Sanepar; IAP; PMC – SMMA.
IPPUC	<i>Não foi possível realizar a coleta de dados.</i>
Ministério Público	SMMA; IAP; IBAMA; Suderhsa
IAP	IAP; PMC; Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu e do Alto Ribeira; Sanepar; População
COMEC	IPPUC; SMMA; IAP; Suderhsa; Sanepar.
Suderhsa	IAP; Suderhsa; Universidades – PUCPR.
Sanepar	PMC; Sanepar; Sociedade civil; PUCPR; UFPR

Quadro 12. Respostas referente a questão 1 do roteiro de entrevista.

Conhecer a importância da bacia hidrográfica do Rio Belém para as instituições foi o objetivo da segunda questão da entrevista. Todas as instituições entrevistadas consideram a bacia importante, com exceção do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), que possui uma visão estratégica de preservação de bacias hidrográficas consideradas mananciais (Quadro 13). Nesta visão, a bacia do Rio Belém, pelo grau de ocupação e poluição, perde o sentido da preservação e passa a ser encarada como uma “bacia de sacrifício”. Esta é uma visão realista do processo uma vez que é muito difícil, senão impossível, remover a ocupação urbana atual da bacia de modo a manter um equilíbrio viável (capacidade suporte) entre uso e ocupação do solo com a qualidade ambiental. Ou seja, os elementos do meio físico são flexíveis do ponto de vista de uso, mas os elementos urbanos são rígidos: uma vez instalados é muito difícil removê-los. Não que o Rio Belém não seja importante, mas o IAP considera as prioridades para abastecimento humano.

<b>A sua instituição considera a bacia hidrográfica do Rio Belém importante para Curitiba?</b>	
<b>Instituições entrevistadas</b>	<b>Respostas</b>
SMMA	Sim. No plano atual de gestão é uma das bacias prioritárias para revitalização.
IPPUC	<i>Não foi possível realizar a coleta de dados.</i>
Ministério Público	Sim. É uma das bacias mais importantes para Curitiba, porém consideram-se todas as bacias importantes.
IAP	Não. O Rio Belém não é um manancial.
COMEC	Sim. O Rio Belém é o principal rio da cidade, e todos os recursos hídricos são importantes.
Suderhsa	Sim. Todas as bacias hidrográficas são importantes, principalmente as que estão mais poluídas. Esse é motivo da existência da gestão.
Sanepar	Sim. O trabalho da Sanepar iniciou na problemática do Rio Belém, o programa "Se ligue na rede".

Quadro 13. Respostas referente à questão 2 do roteiro de entrevistas.

Do ponto de vista da gestão das águas, a Suderhsa, Sanepar, SMMA, IPPUC, e a prefeitura de um modo geral, tem uma tendência de considerar todas as bacias importantes. O Ministério Público tem esta visão como um dever de ofício uma vez que do ponto de vista legal, não há diferenças entre as bacias, mesmo não tendo a obrigação de gestão das águas. Neste contexto, as respostas foram alinhadas.

A terceira questão procurou descrever qual a visão das instituições com relação à possibilidade de recuperação da qualidade das águas do Rio Belém. Como era esperado, todos evidenciam a possibilidade técnica da recuperação, mas invocam problemas de viabilidade financeira e política de sua consecução (Quadro 14).

Como parte desta pesquisa, também procurou-se identificar as principais ações estruturais e não estruturais realizadas e previstas para a bacia. As ações estruturais foram consideradas remediativas e com eficiência questionada a longo prazo (como por exemplo o Plano de Despoluição Hídrica da Prefeitura e as ligações de esgoto da Sanepar). As demais ações têm um caráter mais conservativo do que de recuperação (Quadro 15). O que se busca é a melhoria da qualidade das águas, não propriamente uma recuperação ambiental no sentido de ter de volta a qualidade anteriormente existente. Quando o poluidor é o Estado, a poluição é combatida através de ações ajuizadas no Ministério Público, por meio de denúncias. Estas ações ajuizadas são pontuais no sentido de resolver problemas específicos e não existe uma preocupação com a preservação das Áreas de Preservação Permanente

(APP) de maneira sistêmica. A novidade está nas ações não-estruturais de educação ambiental para a população. A impressão que se apresenta é a fragmentação da atuação dos órgãos e instituições sem um caráter integrativo e complementar de atuação, e com isso, geram-se lacunas e sobreposições, como por exemplo, o PDH municipal e estadual que tem objetivos semelhantes, mas coordenados por instituições hierarquicamente diferentes.

<b>Sobre a possibilidade de recuperação da qualidade das águas do Rio Belém, qual percepção da sua instituição?</b>	
<b>Instituições entrevistadas</b>	<b>Respostas</b>
SMMA	Por ter um grande trecho canalizado existe a possibilidade, mas é muito mais a longo prazo.
IPPUC	<i>Não foi possível realizar a coleta de dados.</i>
Ministério Público	Existe a possibilidade mas é necessário uma melhor articulação entre os órgãos nacionais, estaduais e municipais.
IAP	Para recuperar o Rio Belém seria necessário muito investimento. Deve-se investir mais em bacias onde o uso é mais nobre.
COMEC	A longo e médio prazo não seria possível uma recuperação intensiva, mas sim uma melhoria na qualidade das águas.
Suderhsa	É possível mas seria necessário muito investimento. Então alguns rios são usados para lançamento de efluentes e outros para captação de acordo com a melhor relação custo/benefício.
Sanepar	O Rio Belém é bastante complexo para ser despoluído, porque são políticas de construção do espaço urbanos que se deram ao longo dos anos e que não tiveram as mesmas exigências que se tem hoje na questão da gestão urbana. O Rio Belém é possível de ser despoluído desde que os órgãos que tem a responsabilidade também cumpram a sua parte, pois a Sanepar está cumprindo a sua.

Quadro 14. Respostas referente à questão 3 do roteiro de entrevistas.

Ainda envolvendo as ações estruturais e não-estruturais, a próxima pergunta buscou identificar se foi realizado algum tipo de monitoramento destas ações. Os resultados identificam o IAP e a PUCPR como executoras do monitoramento da qualidade das águas (Quadro 16). O Programa Olho d'Água foi um programa que tinha como um de seus objetivos, o monitoramento participativo da qualidade das águas. Este monitoramento iniciou-se na bacia do Belém em 1997 estendendo-se até 2000. As demais instituições utilizam-se dos dados produzidos por estes órgãos para avaliar as intervenções realizadas na bacia. Também foi identificado que algumas instituições não realizam nenhum tipo de monitoramento: o Ministério Público e a COMEC.

<b>Quais são as principais ações estruturais e não-estruturais já realizadas e previstas para a bacia hidrográfica do Rio Belém pela sua instituição?</b>	
<b>Instituições entrevistadas</b>	<b>Respostas</b>
SMMA	Estruturais: coleta do lixo, formal e no leito dos rios; ações de fiscalização (PDH); desaçoreamento, obras de canalização; drenagem; limpeza dos drenos. Não-estruturais: Programa Olho d'Água.
IPPUC	Estruturais: dragagens, limpeza das margens na prevenção de enchentes. Não-estruturais: educação ambiental (Câmbio Verde).
Ministério Público	Estruturais: ações isoladas na identificação de edificações irregulares; ação ajuizada para responsabilizar agentes públicos a respeito das enchentes e conter a impermeabilização do solo; planejamento para identificar o lançamento de efluente e esgoto na bacia.
IAP	Não-estruturais: monitoramento da qualidade das águas trimestralmente.
COMEC	Estruturais: age de forma indireta, na viabilização de financiamento para obras de infra-estrutura, como por exemplo, o Prosam.
Suderhsa	Não-estruturais: monitoramento, estudos hidrográficos e hidrológicos.
Sanepar	Estruturais: diagnóstico preliminar das ligações de esgotos. Não-estruturais: seminários, parceria com a PUCPR no monitoramento, ações de educação sociambiental.

Quadro 15. Respostas referente à questão 4 do roteiro de entrevistas.

<b>Foi feito algum tipo de monitoramento dos resultados das intervenções sobre a qualidade das águas do Belém? Se sim, quais os resultados das intervenções na qualidade das águas do Rio Belém?</b>	
<b>Instituições entrevistadas</b>	<b>Respostas</b>
SMMA	Sim. O monitoramento oficial é realizado pelo IAP. A SMMA avalia o monitoramento dos resultados do Programa Olho d'Água. Também são realizadas fiscalizações que ocorrem por meio de uma demanda direcionada ou por denúncias.
IPPUC	Não. Contudo a Sanepar e PMC têm realizado a verificação das ligações irregulares, e especificamente a SMMA o programa Olho d'Água.
Ministério Público	Não. Busca-se informações, quando necessárias, junto a SMMA, IAP, laboratórios privados, SENAI.
IAP	Sim. Durante o projeto Viva Belém, em que existiu um acompanhamento da priorização de ação a montante do parque São Lourenço pela Sanepar.
COMEC	Não.
Suderhsa	Não. É um trabalho que precisa ser analisado com o IAP e com a PUCPR.
Sanepar	Sim. Foi realizada uma parceria com a PUCPR.

Quadro 16. Respostas referente à questão 5 do roteiro de entrevistas.

A eficiência dos instrumentos jurídicos, como variável deste trabalho, também estava inserida nesta pesquisa. Segundo os entrevistados os instrumentos jurídicos disponíveis são suficientes e de boa qualidade. No entanto a gestão não promove uma articulação entre os diferentes órgãos, o que dificulta a implementação destes instrumentos (Quadro 17).

<b>Qual o ponto de vista da sua instituição com relação à eficiência dos instrumentos jurídicos de proteção/preservação dos recursos hídricos?</b>	
<b>Instituições entrevistadas</b>	<b>Respostas</b>
SMMA	O Código Florestal não se aplica para o meio urbano. A Constituição Federal de 1988 e a Política Nacional de Recursos Hídricos não reconhecem o rio municipal, conseqüentemente por lei não cabe ao município a gestão dos recursos hídricos. Os impactos acontecem no município, e este busca saídas para fazer a gestão criando novos instrumentos.
IPPUC	O meio ambiente tem um custo. Custa ter áreas verdes e margens preservadas. O cidadão não é multado ou muitas vezes a multa é irrisória, quando joga lixo indevido e lança esgotos. Existe uma lei de crime ambiental, no entanto não está sendo efetivamente cobrado e com seu devido valor.
Ministério Público	Existe um ótimo instrumental jurídico. A ação civil pública, onde a sociedade pode vir à juízo, inclusive contra o poder público, empresas de saneamento, para que realizem as atividades previstas e que cumpram os parâmetros previstos em leis e em normas técnicas. Temos mais instrumentos de remediação do que instrumentos de prevenção.
IAP	As leis atendem e prevêm a gestão das águas. No entanto os processos de gestão integram muito atores, e este movimento é complexo. Então, ainda que as leis remetam a uma gestão integrada, a praticidade e a adoção dessa legislação é difícil.
COMEC	O arcabouço jurídico de base é suficiente. A grande dificuldade é a regulamentação dessa legislação básica. Existem problemas em termo institucionais e jurídicos relativos à implementação da legislação. Existem problemas sérios de qualidade hídrica no em torno de Curitiba, por conta de problemas de gestão.
Suderhsa	A lei foi muito bem feita (a Lei Nacional nº 9.433/1997 e a Lei Estadual nº 12.726/1999). Está sendo aplicada agora e é muito recente.
Sanepar	Existe um instrumental legal importante. Porém nada adianta ter um instrumento legal eficiente, a melhor legislação ambiental e de recursos hídricos sem que haja operacionalidade.

Quadro 17. Respostas referente à questão 6 do roteiro de entrevistas.

Com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, 07/01/1997), estabeleceram-se novos instrumentos de gestão, como por exemplo, o Comitê de Bacias Hidrográficas. A questão 7 buscou conhecer qual a visão das instituições a respeito deste novo instrumento. De acordo com o Quadro 18 todos os entrevistados encaram o comitê como um instrumento importante na gestão. No caso do Comitê

do Alto Iguaçu e Alto Ribeira (COALIAR), no qual está inserida a bacia do Rio Belém, segundo alguns entrevistados, ainda encontra-se na fase de implementação, o que dificulta a operacionalização. É também identificada a falta de articulação entre os atores que compõem o comitê. No caso do município, embora participe do comitê como usuário, este tem criado outros instrumentos de gestão para tentar resolver os problemas locais.

<b>Qual o ponto de vista da sua instituição com relação às novas formas de gestão de recursos hídricos, como por exemplo, o Comitê de bacias hidrográficas?</b>	
<b>Instituições entrevistadas</b>	<b>Respostas</b>
SMMA	O município participa do COALIAR como usuários mas entende que este sistema de comitê está sendo discutido e formado, em razão da Lei Nacional nº9.433 ser de 1997 e a Lei Estadual nº 12.726 ser de 1999.
IPPUC	O comitê deverá resolver os problemas da bacia, como por exemplo, o lançamento de efluentes do rio. Então se o comitê de bacia for bem composto com parte da comunidade, dos órgãos estaduais, temos que acreditar que isso funcionará bem.
Ministério Público	Essas novas formas de gestão, com ênfase nos comitês de bacia parecem que representam uma verdadeira redenção da cidadania em relação às águas.
IAP	É necessária a compatibilização de competências entre os atores envolvidos, o que representa um grande desafio. A concepção da gestão das águas pela condução do comitê e das agências é baseada em modelos de outros países. A visão é positiva, mas é um longo percurso.
COMEC	A instituição é favorável ao aperfeiçoamento das formas de gestão. O comitê de bacia e agência de águas são formas de administrar o problema em que compartilham as responsabilidades e fazem com que as ações não sejam de responsabilidade exclusiva de um determinado organismo, o que minimiza os aspectos de fragilidade institucional.
Suderhsa	Não é uma nova forma de gestão. É a gestão propriamente dita, pois não existia a gestão dos recursos hídricos.
Sanepar	É necessária uma articulação efetiva, o que não há na legislação brasileira. Não existe articulação entre a legislação de saneamento, de habitação e dos planos diretores com a lei de recursos hídricos.

Quadro 18. Respostas referente à questão 7 do roteiro de entrevistas.

A última questão refere-se à importância da participação da sociedade, aqui incluindo população, iniciativa pública e privada, na gestão dos recursos hídricos sob a ótica das instituições. Os entrevistados reconhecem que a gestão dos recursos hídricos só irá funcionar quando a população efetivamente participar. Entende-se que a sociedade como um todo precisa reconhecer a bacia hidrográfica como unidade de gestão e sentir-se parte dela. Com a participação efetiva da sociedade,

os instrumentos de gestão, como por exemplo, os comitês de bacias, irão funcionar (Quadro 19).

<b>Qual a importância da participação da sociedade na gestão de recursos hídricos?</b>	
<b>Instituições entrevistadas</b>	<b>Respostas</b>
SMMA	Por meio do Programa Olho d'Água verificou-se que a infra-estrutura por si só não garante a qualidade de nenhum rio. A população tem grande parte da responsabilidade, mas nem de longe, é a principal responsável. A população é responsável pela ligação de esgoto na rede, na manutenção da fossa séptica, no descarte correto dos resíduos sólidos.
IPPUC	É imprescindível, por que quem polui?
Ministério Público	A grande chance da Política Nacional de Recursos Hídricos prosperar é através da participação da sociedade. A sociedade a medida que forma uma consciência ambiental tem um papel preponderante, porque o estado nada mais é do que garantidor das condições propícias à vida. Estamos caminhando para uma descentralização, teremos uma gestão cada vez mais local. Precisamos ter cada vez mais a célula do sistema que é o município atuante. E essa atuação do município é dependente do grau de maturidade política principalmente da sociedade.
IAP	Usuários – indústrias, companhias de saneamento, grandes empresas, cidadão – precisam ter a percepção de que estão presentes no contexto da bacia hidrográfica e respondem por estar nesse contexto.
COMEC	É importante em dois aspectos. Primeiro, a sociedade tendo acesso às informações da dificuldade da gestão, começa a conscientizar-se do seu papel na própria proteção, nas ações diárias de lançar resíduos. Segundo, a sociedade é um fator de cobrança e de manutenção de um certo equilíbrio na gestão dos recursos.
Suderhsa	A participação da sociedade é importante por várias razões. Primeiro como fiscalizadores, e segundo que a participação gera cidadania. O cidadão sentindo-se importante dentro do sistema, vai exigir cada vez mais respeito e ficar mais comprometido com o seu lugar, com a bacia e a gestão. A participação popular vem por meio das ONGs, associações de moradores, universidades e todos aqueles que estejam empenhados.
Sanepar	A sociedade tem que ter o controle social sobre a gestão da água. A participação social tem que ser de massa, uma participação ampla e isso não está garantido nos comitês. Temos que desenvolver instrumentos de participação popular adequada à realidade, às condições e ao estágio da sociedade brasileira nas sua forma de organização política e social.

Quadro 19. Respostas referente à questão 8 do roteiro de entrevistas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sem esgotar as possibilidades, pretende-se neste capítulo apresentar as conclusões a partir dos objetivos específicos determinados para este documento. Também serão apresentadas algumas considerações referentes às variáveis deste trabalho: instrumentos jurídicos, programas de gestão e qualidade das águas.

Desde a Constituição Federal de 1988 não existe mais o rio de domínio Municipal como se encontrava estabelecido no Código das Águas (Decreto nº 24.643, 10/07/1934). Segundo esta Constituição, as águas continentais são de domínio da União e dos Estados. A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, 07/01/1997) não identifica em seu texto legal a responsabilidade da gestão dos recursos hídricos. Em contrapartida, verifica-se na Constituição Federal de 1988 e na Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938, 31/08/1981), de maneira genérica, cabe aos Estados e Municípios “combater a poluição em todas as suas formas”. Outra constatação importante é a responsabilidade do Município em estabelecer os critérios de uso e ocupação do solo. O cenário que se tem na bacia do Rio Belém é a gestão dos recursos hídricos sendo realizada pelo governo estadual, enquanto que, a gestão de uso e ocupação do solo pelo município de Curitiba. Este fato dificulta a priorização das ações e recursos na busca de solucionar os problemas locais, principalmente por parte do governo estadual que visa resolver os problemas de uma maneira ampla, como é o caso da bacia do Alto Iguaçu e Alto Ribeira onde encontra-se inserida a bacia do Belém. Durante as pesquisas realizadas verificou-se que o processo de urbanização ocorrido, a exploração inadequada dos recursos hídricos, o crescimento populacional e o uso e ocupação desordenada do solo, influenciaram diretamente na qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio Belém.

No âmbito municipal, Curitiba criou os instrumentos jurídicos que deveriam auxiliar na proteção e preservação dos recursos hídricos. O problema está na aplicabilidade destes documentos legais. No caso da bacia hidrográfica do Rio

Belém, que é uma bacia totalmente urbanizada, foram estabelecidas na Lei de Conservação do Anel Sanitário (Lei nº 9.805, 03/01/2000) faixas de 40 e 50 metros, em cada lado do rio, para a manutenção de áreas de preservação permanente (APP). O que se vê ao longo de todo canal principal do Rio Belém é o não cumprimento desta lei. Na bacia são encontradas situações em que a urbanização ultrapassou estes limites, sendo as margens do rio ocupadas por ambientes construídos. Também ocorrem aquelas onde há uma preocupação da proteção das margens com vegetação, entretanto por aspectos paisagísticos não respeita-se a preservação das matas ciliares, que pressupõe o princípio da intocabilidade.

Com a criação da Lei Estadual nº 12.726 (26/11/1999) que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos iniciou-se no estado do Paraná a gestão de recursos hídricos. Verifica-se que, anterior a esta lei, o município de Curitiba já havia criado a Política Municipal de Meio Ambiente (Lei nº 7.833, 19/12/1991) bem como sua Lei Orgânica que estabelecem na redação de seus textos legais medidas para buscar combater os problemas de poluição local. Este fato demonstra por um lado o atraso do Governo do Estado do Paraná no estabelecimento da gestão dos recursos hídricos, haja vista que, desde a Constituição Federal de 1988 já encontrava-se estabelecida sua responsabilidade perante a gestão das águas em seu domínio. Por outro lado, a criação da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 12.726, 26/11/1999) está baseada nos fundamentos e diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433, 07/01/1997) o que mostra um alinhamento dos princípios nacionais e estaduais para a gestão.

Assim como os instrumentos jurídicos, há uma preocupação por parte das instituições governamentais em implementar programas que visem a proteção e recuperação dos rios. Durante as pesquisas realizadas foi verificado que, tanto os instrumentos jurídicos como os programas de gestão de recursos hídricos no contexto da bacia hidrográfica do Rio Belém, foram intensificados na década de 90. Uma provável justificativa para esta constatação é que neste período aconteceria no Brasil a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92. Este evento contribui para despertar nas instituições governamentais uma preocupação com uso sustentável dos recursos hídricos.

No contexto da bacia do Rio Belém foram observados 11 programas de gestão de recursos hídricos que, em alguns casos, não saíram da fase inicial de projeto e não foram executados, como foi o caso do Plano Diretor de Esgotos. Verificou-se que este fato pode estar associado com a disponibilização dos recursos financeiros por parte das instituições financiadoras bem como na descontinuidade da gestão por ocasião da troca de governo. Cita-se como exemplo o programa “Rio Belém: proposta de revitalização” que foi criado durante 2001 e 2004 pela gestão municipal de Curitiba e na troca de gestão não foi dada continuidade neste programa. Para a bacia do Belém verificou-se a predominância de programas fundamentados em ações estruturais. Isso porque o principal problema da bacia é a falta ou a ineficiência da cobertura da rede de esgotos. Mas há programas que inserem a população, por meio de ações não-estruturais, no processo de gestão de recursos hídricos visando aumentar a eficiência das medidas estruturais. Na bacia, o Programa Olho d’Água por meio monitoramento participativo da qualidade das águas buscou inserir a população como participante da gestão das águas na bacia. Uma limitação deste trabalho foi encontrar documentos que apresentassem quais os programas foram efetivamente executados e quais foram os seus resultados de forma a obter uma análise da eficiência destes.

No que se refere à qualidade das águas, o plano de monitoramento apresentou resultados que podem auxiliar na resolução de problemas pontuais na bacia do Rio Belém. Foram avaliadas as variáveis: temperatura do ar e da amostra; pH; alcalinidade; dureza; DBO; DQO; oxigênio dissolvido; porcentagem de saturação; sólidos totais, dissolvidos e suspensos; nitrogênio total, amoniacal e orgânico; cor; turbidez; fósforo total; condutividade elétrica; coliformes totais e *Escherichia coli*; durante 1 ano (12 coletas mensais) em 23 pontos amostrais. Em relação à temperatura das mostras, durante o período de monitoramento não se observou poluição térmica da água. Na área central da bacia verificou-se uma menor variabilidade dos valores térmicos em razão da alta densidade de urbanização com maior volume construído. O ponto RB1 localizado no Parque Municipal das Nascentes apresentou o maior valor mediano e desvio interquartilico na bacia o que está relacionado com a menor inércia térmica representado pelo pequeno porte do lago, bem como pela maior absorção de energia calorífica presente na atmosfera, através da superfície do lago existente no ponto de coleta.

Com relação ao potencial hidrogeniônico (pH) os tributários Evaristo da Veiga, Antônio Schiebel e Waldemar de Campos apresentaram a maior variabilidade dos dados em razão dos lançamentos provenientes das indústrias de pequeno porte localizadas na porção sul da bacia. Com base na Resolução CONAMA nº 357 (17/03/2005) dentre as 276 amostras ensaiadas somente 1 valor ficou fora da faixa estabelecida (6,0 a 9,0). O tributário Waldemar de Campos apresentou um valor de pH 9,6 devido aos lançamentos de uma indústria de marmoraria localizada às margens do rio.

Para a alcalinidade, com exceção dos pontos RB1 (lago das nascentes), TAS (Antônio Schiebel) e TWC (Waldemar de Campos), os demais pontos monitorados apresentaram valores superiores à faixa (25 a 100 mg/L) recomendada para a manutenção das comunidade aquáticas (PÁDUA, 1997).

Os valores medianos de cor aparente ficaram entre 6 e 541 mgPt/L. A Resolução CONAMA nº 357 (17/03/2005) fixa um limite de cor verdadeira de 75 mgPt/L e das 276 amostras ensaiadas, 106 ficaram acima deste padrão. Dentre os pontos monitorados o RB7 localizado na saída do lago do Parque São Lourenço destacou-se pela cor elevada em razão das operações de limpeza do lago realizado pela Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC) durante o período de monitoramento.

Com relação à turbidez das águas, nos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 (17/03/2005) para as classes 2 e 3 (limite de 100 UT), em termos medianos somente os tributários Ivo e Água Verde ultrapassaram o limite determinado. De maneira geral das 276 amostras ensaiadas 38 situaram-se acima de 100 UT (unidades de turbidez). O ponto RB1 apresentou valores máximo e mínimo de 12 e 390 UT, respectivamente, em que a variabilidade dos dados está associada com as alterações que são realizadas em torno do lago das nascentes. Este fato mostra a importância da mata ciliar que possui a função de impedir a chegada dos resíduos ao corpo d'água.

Em termos medianos nenhum ponto amostral apresentou valores de dureza acima do recomendado por Pádua (1997) na manutenção das comunidades aquáticas (40 a 100 mg/L). Mas durante o período de monitoramento foram

registrados valores entre 3 e 200 mg/L, sendo que, das 276 amostras ensaiadas 18 estiveram acima de 100 mg/L.

Para a condutividade elétrica todos os valores medianos ficaram acima do limite de 30  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}$  adotado por Pádua (1997) na proteção das comunidades aquáticas. O ponto RB1 apresentou o menor valor mediano e variabilidade interquartílica, o que pode estar relacionado com a precipitação dos íons no lago das nascentes. A região central da bacia apresentou os maiores valores medianos de condutividade em razão do lançamento de esgotos domésticos que possuem sais minerais dissolvidos em seu conteúdo.

Na bacia do Belém os valores de sólidos totais situaram-se entre 55 e 648 mg/L sendo que, das 276 amostras ensaiadas 49 ficaram acima dos teores recomendados (300 mg/L) para a manutenção das comunidades aquáticas (PÁDUA, 1997). Os tributários Ivo, Juvevê, Água Verde, Henry Ford e Guabirota são os que mais contribuem para o aporte de sólidos no canal principal do Rio Belém resultando no assoreamento do rio em seu trecho final. Assim como já observado no parâmetro de cor, o aumento de sólidos totais no ponto RB7 está diretamente relacionado com a limpeza do lago realizada durante o período de monitoramento.

Para os sólidos suspensos, os tributários Ivo e Água Verde apresentaram os maiores valores medianos e desvios interquartílicos. Também observou-se o aumento dos sólidos suspensos no ponto RB7 em razão das operações de dragagem no lago do São Lourenço. Como já observado na discussão sobre os resultados do parâmetro de turbidez, o aumento dos valores de sólidos suspensos no ponto RB1 (nascentes do Rio Belém) está associado com a manutenção periódica das margens e limpeza do lago. O mesmo ocorre no tributário Areiãozinho. A relação da manutenção paisagística das margens de rios e lagos com o aumento de sólidos suspensos no corpo d'água mostram a importância da preservação da mata ciliar para minimizar o aporte de resíduos nos corpos d'água.

Os principais contribuidores de sólidos dissolvidos na bacia do Rio Belém são os tributários Ivo, Juvevê, Água Verde e Guabirota, pois apresentaram os maiores valores medianos e variabilidade interquartílica quando comparados aos demais pontos amostrais da bacia. A Resolução CONAMA nº 357 (17/03/2005) e APHA *et*

*al.* (1998) recomendam um limite para sólidos dissolvidos de 500 mg/L. Das 276 amostras ensaiadas somente 1 ultrapassou este limite. Os valores de sólidos dissolvidos na bacia do Rio Belém variaram entre 27 e 524 mg/L e o tributário Guabirota durante o período amostral apresentou o único valor acima de 500 mg/L.

Os valores de DBO na bacia do Rio Belém variaram entre 1,2 e 375 mg/L, em que das 276 amostras ensaiadas 184 não atenderam o limite de 10 mg/L determinado para a classe 3 do enquadramento estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 (17/03/2005). Em todo o período amostral verificou-se que todos os pontos de coleta apresentaram pelos menos 1 valor acima deste padrão, indicando que não atendem os limites estabelecidos para esta classe. Os tributários da região central (Ivo, Juvevê e Água Verde) apresentaram os maiores valores medianos e desvios interquartílicos. Estimou-se também a carga orgânica no ponto RB10 (PUCPR) e constatou-se que cerca de 105.000 pessoas lançam seus esgotos diretamente no rio, praticamente um terço da população residente nesta área de drenagem. O que pode ser observado quanto à cobertura sanitária do município (PMC, 2006), é que esta área possui grande parte dos seus esgotos coletados porém não levados a estação de tratamento e ainda existem áreas sem a rede de esgotos disponibilizadas. Após o ponto RB10, o de maior poluição por matéria orgânica no leito principal do Rio Belém, ocorre uma diluição desta poluição até o ponto RB11 (foz) em razão dos tributários da região sul que possuem uma contribuição menor de matéria orgânica biodegradável.

A DQO foi um importante parâmetro para avaliar a biodegradabilidade da matéria orgânica lançada nos corpos d'água. Na bacia do Rio Belém, os tributários Ivo, Juvevê e Água Verde apresentaram características da fração biodegradável. Já os tributários Guabirota, Henry Ford e Waldemar de Campos contribuem com a fração não biodegradável. Para tratamentos biológicos de efluentes considera-se uma relação de DBO/DQO de 0,3. Em termos medianos, na bacia do Belém, a relação é 0,3 variando entre 0,1 e 0,4 o que demonstra a predominância da fração biodegradável. O tributário Evaristo da Veiga foi o único ponto amostral que apresentou uma relação DBO/DQO 0,1 com clara predominância da fração não biodegradável.

Quanto ao teor de oxigênio dissolvido nas águas, a Resolução CONAMA nº 357 (17/03/2005) estabelece para a classificação de águas doces o valor mínimo de 2 mg/L. No contexto da bacia do Rio Belém, 108 das 276 amostras ensaiadas apresentaram valores abaixo deste padrão. Os pontos RB1 (nascentes do Belém), RB5 (Vila Diana), RB7 (verterdor do lago São Lourenço), e os tributários Waldemar de Campos, Evaristo da Veiga e Areiãozinho apresentaram todos os valores acima de 2 mg/L. Porém, do ponto RB1 ao RB8 (Rua Cândido de Abreu) onde a classe de enquadramento é 2, nenhum ponto atendeu o limite estabelecido (valores acima de 5 mg/L). No restante da bacia onde a classe de enquadramento é 3 somente o tributário Waldemar de Campos atendeu o limite da classe (valores acima de 4 mg/L). A porcentagem de saturação de oxigênio comprova a contaminação das águas na bacia do Rio Belém por matéria orgânica biodegradável. Destacaram-se os tributários Evaristo da Veiga e Waldemar de Campos em que das 24 determinações 7 ficaram acima de 100%. Uma justificativa para este fato é a introdução forçada de oxigênio atmosférico através de mistura turbulenta, provocada pela pequena lâmina líquida existente no canal e pelo cascadeamento observado próximo aos pontos amostrais.

Na bacia do Rio Belém os valores de nitrogênio total situaram-se entre 0,1 e 63,8 mg/L. Verificou-se que os principais contribuintes são os tributários Ivo, Juvevê, Água Verde e Henry Ford. O ponto RB1 localizado nas nascentes do Belém apresentou os menores valores de nitrogênio total, sendo que os valores estiveram entre 0,1 e 1,5 mg/L em razão da baixa concentração da matéria orgânica como previsto na demanda de oxigênio.

A partir do limite de 5 mg/L de nitrogênio amoniacal (PÁDUA, 1997) e considerando valores de pH menores que 8, segundo Sawyer e McCarty (1978) a concentração de nitrogênio amoniacal deve ficar abaixo de 10 mg/L para evitar toxicidade aos peixes. Os valores variaram entre 0,1 e 42,1 mg/L sendo que, das 276 amostras ensaiadas 119 encontram-se acima deste valor conferindo um caráter tóxico ao rio. No ponto RB1 (nascente do Rio Belém) foram identificados valores baixos de nitrogênio amoniacal em razão da baixa concentração de matéria orgânica. Já os tributários Ivo, Juvevê e Água Verde, por apresentarem os maiores valores medianos, são os principais contribuintes no aumento da concentração de nitrogênio amoniacal no canal principal do Rio Belém.

Os valores de nitrogênio orgânico situaram-se entre 0,1 e 28,9 mg/L na bacia do Rio Belém. Os principais contribuintes, para o aporte de nitrogênio orgânico no canal principal do Belém, são os tributários Ivo, Juvevê, Água Verde, Guabirota e Henry Ford que apresentaram os maiores valores medianos. Observou-se que entre os pontos RB9 (Rodoferroviária) e RB10 (PUCPR) ocorreu uma diminuição da concentração de nitrogênio orgânico em virtude da hidrólise desta fração para a forma amoniacal.

Para fósforo total os valores variaram entre 0,01 e 14,00 mg/L na bacia do Belém onde os tributários Ivo, Juvevê, Água Verde, Guabirota e Henry Ford apresentaram os maiores valores medianos e desvios interquartílicos. Entre o trecho do ponto RB1 ao RB6, segundo a Resolução CONAMA nº 357 (17/03/2005) para ambientes intermediários o limite de fósforo total para a classe 2 é 0,05 mg/L, das 60 amostras ensaiadas 48 ficaram fora do padrão estabelecido. No restante da bacia, onde predomina a classe 3 e ambientes lóticos o limite de fósforo total é 0,15 mg/L, e onde 194 amostras das 216 ensaiadas apresentaram-se desconformes. De maneira abrangente, das 276 amostras ensaiadas 242 estão fora dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 (17/03/2005).

Nas determinações bacteriológicas, coliformes totais e *Escherichia coli*, os tributários da região central (Ivo, Água Verde e Juvevê) e em menor escala os tributários Guabirota e Henry Ford, são os maiores contribuidores de matéria fecal na bacia do Rio Belém. O maior ponto de poluição na canal principal do Rio Belém é o RB10 em razão da canalização fechada e o aporte dos tributários da região central, o que comprova a contaminação neste trecho predominantemente por esgotos domésticos.

Na aplicação do Índice de Qualidade das Águas (IQA) nenhum ponto amostral localizado no canal principal do Rio Belém apresentou classificação “ótima”. Dentre todos os pontos, somente o RB1 obteve classificação “boa”. Em razão da alta pressão antrópica na região central da bacia os pontos RB9 e RB10 apresentaram classificação “imprópria”. Confirmando todos os resultados apresentados individualmente para cada parâmetro, os tributários Ivo, Juvevê, Água Verde, Guabirota e Henry Ford são os de pior qualidade das águas. Verificou-se que de maneira geral os tributários apresentaram pior qualidade das águas em relação ao

canal principal da bacia, o que demonstra a necessidade de ações prioritárias nos tributários.

De forma complementar ao estudo da qualidade das águas realizou-se um comparativo dos resultados de 7 parâmetros com a Resolução CONAMA nº 357 (17/03/2005) de forma a verificar o atendimento as classes de enquadramento. Os tributários Ivo, Juvevê e Água Verde foram os pontos que apresentaram o maior número de desconformidades. Verificou-se também uma piora progressiva da qualidade das águas no canal principal do Rio Belém até o ponto RB10 e uma melhora deste até o ponto RB11 (fz) em razão dos tributários. Com base nos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 (17/03/2005) nenhum um ponto amostral atendeu aos padrões de qualidade das águas para as classes 2 e 3 de enquadramento. Este fato está associado com os padrões de uso e ocupação do solo que ultrapassaram a capacidade suporte do meio e que os instrumentos jurídicos não foram suficientes para assegurar a qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio Belém.

Com base nestes resultados, concluiu-se que em toda a bacia do Rio Belém, a principal fonte de poluição das suas águas é condizente com o aporte de esgotos domésticos não tratado ou parcialmente tratados, ocorrendo ainda lançamento de pequenas instalações industriais ou comerciais, que provocam maior variabilidade da qualidade das águas. Esta poluição é de menor importância relativa na porção norte da bacia (das nascentes ao ponto RB8) e se acentua consideravelmente na região central (trecho entre os pontos RB8 e RB10). No seu terço final, o Rio Belém recebe tributários de melhor qualidade, provocando ligeira melhora na sua qualidade geral. Mesmo assim, nenhum dos 23 pontos amostrais monitorados apresentou-se em conformidade com os padrões estabelecidos em sua classe de enquadramento. Isto demonstra que a efetividade das leis existentes e dos programas realizados para sua recuperação não foram suficientes para garantir a qualidade das águas na bacia do Rio Belém.

A partir do monitoramento da qualidade das águas identificou-se ainda a existência de problemas na infra-estrutura sanitária da bacia. As ações estruturais prioritárias devem ser orientadas para a região central, no sentido de controlar as emissões de esgoto sanitário *in natura* por deficiência da rede coletora ou até

mesmo por inexistências de ligações. Apesar da principal contribuição para a poluição das águas na bacia ser característica de esgotos domésticos, outra recomendação é fiscalizar com rigor os setores de serviços como por exemplo, restaurantes, clínicas, postos de gasolina, hospitais, entre outros. E por fim, conscientizar a população neste mesmo trecho sobre a disposição adequada dos resíduos domésticos e da construção civil.

De forma complementar aos objetivos específicos propostos a esta dissertação, realizou-se o levantamento da visão das instituições governamentais com relação aos instrumentos jurídicos, programas de gestão e a qualidade das águas na bacia do Belém. A principal contribuição deste estudo foi a validação da pesquisa teórica. Na primeira questão da entrevista, as instituições demonstram o conhecimento sobre a responsabilidade para com a gestão dos recursos hídricos na bacia do Rio Belém, e como principais atores desta gestão, apontam o IAP, a SMMA, a Sanepar e a Suderhsa.

A segunda questão tinha como objetivo verificar a importância da bacia do Rio Belém para as instituições. Todos os entrevistados consideram não somente a bacia do Belém mas também todas as bacias hidrográficas importantes, com exceção do IAP que prioriza as bacias consideradas como mananciais para abastecimento humano.

Durante as entrevistas procurou-se identificar as principais ações estruturais e não estruturais promovidas pelas instituições. Os resultados identificaram as ações estruturais com caráter remediativas ao invés de preventivas. E as ações não estruturais como a Educação Ambiental são consideradas como novidade no processo de gestão e importante na formação de uma consciência ambiental coletiva.

Por parte das instituições não é realizado nenhum controle e monitoramento dos resultados dos programas implementados. Considera-se o IAP e a PUCPR como executora oficial do monitoramento da qualidade das águas, e de forma complementar o Programa Olho d'Água que realizou entre 1997 e 2000 o monitoramento participativo da qualidade das águas na bacia do Rio Belém.

Segundo as instituições entrevistadas os instrumentos jurídicos disponíveis para a gestão de recursos hídricos na bacia do Rio Belém são suficientes. Entretanto, aponta-se dificuldades financeiras, falta de prioridade e desarticulação entre os atores envolvidos na gestão e na execução destas leis para promover uma melhora efetiva na qualidade das águas. Outra constatação importante está relacionada ao fato do município buscar solucionar os problemas locais de poluição criando novos instrumentos jurídicos de proteção e preservação dos recursos hídricos, muitas vezes mais restritivos do que os instrumentos estaduais e nacionais.

O comitê de bacia hidrográfica é um importante instrumento de gestão de recursos hídricos na opinião dos entrevistados. Porém reconhece-se que o Comitê do Alto Iguaçu e Alto Ribeira (COALIAR), no qual a bacia do Rio Belém está inserida, está em fase implementação. Novamente verificou-se que há falta de articulação entre as instituições envolvidas neste comitê o que dificulta a gestão.

Para as diversas instituições entrevistadas o papel da população é imprescindível na gestão dos recursos hídricos. Segundo os entrevistados a gestão na bacia do Rio Belém só irá funcionar quando a população efetivamente participar, reconhecer a bacia como unidade de gestão e sentir-se parte dela. Em sua pesquisa, Carvalho Júnior (2007) obteve que aproximadamente 80% da população residente na bacia do Rio Belém demonstra interesse em participar de programas que visam a revitalização da qualidade das águas. Entretanto, ainda faltam os mecanismos eficientes para promover esta participação.

Com a relação temporal estabelecida entre os instrumentos jurídicos e os programas de gestão na bacia do Rio Belém, constatou-se que a falta de critérios de controles dos resultados dos programas na melhora efetiva de qualidade das águas e os problemas gerenciais dos programas comentados anteriormente, justifica o fato de não existir uma melhoria significativa da qualidade das águas superficiais. Deste modo, a avaliação da qualidade das águas é um importante instrumento de gestão dos recursos hídricos na identificação de fontes pontuais de poluição. No caso do Rio Belém, recomenda-se manter o monitoramento não somente para identificar estas fontes pontuais, mas para a criação de um banco de dados que possa comprovar resultados futuros do controle da poluição pelos instrumentos e programas de gestão. Para tanto, recomenda-se a Constituição de um Comitê Local

de Gestão dos Recursos Hídricos, no sentido de auxiliar na gestão e fiscalizar com eficiência as fontes de poluição. A partir da criação deste, espera-se uma integração entre o poder público, privado e comunidade em geral.

Para Lanna (1996) os problemas ambientais brasileiros decorrem, em grande parte, das carências do processo decisório que orienta a utilização dos recursos ambientais, particularmente, no que se refere à articulação e coordenação das ações e à participação da sociedade interessada na negociação que orienta a tomada de decisão. Ainda segundo o mesmo autor, em razão dos níveis de degradação ambiental, entre outras causas, um fator prioritário a ser considerado é a inadequação ou falhas no processo de gestão ambiental. Com base nestes argumentos apresentados por Lanna (1996) e nos resultados obtidos ao longo deste trabalho, conclui-se que o estado atual de qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio Belém se deve à falta de gerenciamento dos recursos hídricos.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 9898/1987**: Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores.

ANDREATTA, L. A. R.; ISFER, P. A.; FRIESEN, R. H.; CASTEL, R.; LEITOLLES, O.; MEYER, T. **Caracterização do Meio Antrópico**: Rio Água Verde. Trabalho apresentado para o Programa de Aprendizagem Caracterização de Bacias Hidrográfica, Curso de Engenharia Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba: PUCPR, 2005.

ANDREAZZA, A. M. P. *et al.* Qualidade da Água na Legislação Ambiental Brasileira. In: SEMINÁRIO DE QUALIDADE DE ÁGUAS CONTINENTAIS NO MERCOSUL, 1994, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1995, n. 2, p. 189 – 228.

APHA; AWWA; WPCF. **Standard Methods for the Examination for Water and Wastewater**. 20<sup>th</sup> Editions. Washington, DC, 1998. 1009 p.

BARBOSA, F. A. R.; PAULA, J. A.; MONTE-MÓR, R. L. M. **A Bacia Hidrográfica como Unidade de Análise e Realidade de Integração Disciplinar**. In: PAULA, J. A. (coordenador). Biodiversidade, população e economia: uma região de mata atlântica. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar; ECMCX; PADCT/CIAMB, 1997.

BILBAO, D. B. **Relação entre estratificação sócio-econômica da população residente e qualidade das águas na bacia do Rio Belém**. 2007. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

BOLLMANN, H. A. **Monitoramento da Qualidade das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém**. Projeto de Pesquisa. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, CNPq, 2006.

BOLLMANN, H. A. **Relação da Densidade Populacional sobre Variáveis de Qualidade Físico-Química das Águas Superficiais em Microbacias Hidrográficas Urbanas sem Cobertura Sanitária em Porto Alegre-RS.** Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, UFRGS, Porto Alegre, 2003.

BOLLMANN, H. A.; GARCIAS, C. M. **Proposição metodológica para a avaliação ambiental integrada em bacias hidrográficas.** Revista Acadêmica, Ano VIII, Número 2, dezembro/1997, p. 25-34.

BOSCARDIN, C. R. **A participação comunitária no reconhecimento da condição atual da sub-bacia do Rio Barigüi.** Monografia. Curso de Gerenciamento Ambiental na Indústria. Departamento de Tecnologia Química. Centro de Tecnologia em Saneamento e Meio Ambiente do Serviço Nacional da Indústria. Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 1998.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à Engenharia Ambiental.** São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305p.

BRASIL. **Constituição Federal do Brasil de 1946.** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Constituição Federal do Brasil de 1967.** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (CF/88).** 4ª Edição. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 1999. 261p.

BRASIL. **Constituição Federal, Coleção de lei de direito ambiental.** Barueri, SP: Manole, 2004. 1573p.

BRASIL. **Decreto nº 23.793 de 23 de Janeiro de 1934.** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Decreto nº 24.643 de 10 de Julho de 1934.** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Decreto nº 49.974-A de 21 de Janeiro de 1961.** Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislação>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Decreto nº 50.877 de 29 de Junho de 1961.** Disponível em: <<http://www.lei.adv.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Decreto nº 73.030 de 20 de Outubro de 1973.** Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislação>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Decreto-lei nº 794 de 19 de Outubro de 1938.** Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislação>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Decreto-lei nº 1.985 de 29 de Janeiro de 1940.** Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislação>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Decreto-lei nº 2.848 de 7 de Dezembro de 1940.** Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislação>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Lei nº. 4.771 de 15 de Setembro de 1965.** Código Florestal. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Lei nº. 6.766 de 14 de Dezembro de 1979.** Disponível em: <<http://www.lei.adv.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Lei nº. 6.938 de 31 de Agosto de 1981.** Política Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Lei nº. 7.803 de 18 de Julho de 1989.** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Lei nº. 9.433 de 8 de Janeiro de 1997.** Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 1 de 23 de Janeiro de 1986.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 4 de 18 de Setembro de 1985.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 20 de 18 de Junho de 1986.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BRASIL. **Resolução CNRH nº 12 de 19 de Julho de 2000.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

BUDZIAK, M. F.; AISSE, M. M. **Modelagem qualitativa da água aplicada a sub-bacia da Barreirinha.** Relatório Final. Programa Interdisciplinar de Pesquisa e Intervenção da Bacia Hidrográfica do Rio Belém. PIBIC 2005/2006. Curitiba: PUCPR, 2006.

BURSZTYN, M. **Estado e meio ambiente no Brasil:** desafios institucionais. In: BURSZTYN, M. (org.). Para pensar o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

CARVALHO JÚNIOR, M. R. **O interesse popular na gestão dos recursos hídricos sob a ótica do desenvolvimento sustentável:** o caso da bacia do Rio Belém em Curitiba-PR. 2007. 268 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

CETESB. Variáveis de Qualidade das Águas. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 21 maio 2008.

CH2M HILL DO BRASIL SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA. **Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu:** Diagnóstico. Volume 2. Curitiba: CH2M HILL do Brasil Serviços de Engenharia LTDA, Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, 2000.

CH2M HILL DO BRASIL SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA. **Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu:** Planejamento e Cenários. Volume 4. Curitiba: CH2M HILL do Brasil Serviços de Engenharia LTDA, Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos,

Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, 2000.

CH2M HILL DO BRASIL SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA. **Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu**: Plano de Ação. Volume 7. Curitiba: CH2M HILL do Brasil Serviços de Engenharia LTDA, Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, 2000.

CH2M HILL DO BRASIL SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA. **Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu**: Prognóstico. Volume 3. Curitiba: CH2M HILL do Brasil Serviços de Engenharia LTDA, Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, 2000.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1999.

COALIAR. Regimento Interno: aprovado em maio de 2006. Disponível em: <<http://www.recursohidricos.pr.gov.br>>. Acesso em: 10 jun 2008.

CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A.; SOUZA, J. A.; NAZARÉ, A. S.; PANTOJA, S. **Monitoramento de Águas Superficiais em Rios Estuarinos do Estado do Amapá sob Poluição Microbiológica**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Naturais, Belém, v. 1, n. 1, p. 191-199, jan-abr 2005.

CURITIBA. **Lei nº 7.833, de 19 de dezembro de 1991**. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

CURITIBA. **Lei nº 9.800, de 03 de janeiro de 2000**. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

CURITIBA. **Lei nº 9.804, de 03 de janeiro de 2000**. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

CURITIBA. **Lei nº 9.805, de 03 de janeiro de 2000**. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

CURITIBA. **Lei nº 11.095, de 21 de Julho de 2004.** Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br>>. Acesso em: 24 maio 2008.

CURITIBA. Lei Orgânica do Município de Curitiba. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em: 03 maio 2006.

DEBERDT, A. J. **Qualidade de Água.** Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/qagua.htm>>. Acesso em: 05 out. 2007.

DOWBOR, L. **Descentralização e meio ambiente.** In: BURSZTYN, M. (org.). Para pensar o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

DOWBOR, L. **Informação para a cidadania e o desenvolvimento sustentável.** Disponível em: <<http://dowbor.org/04infocid.doc>>. Acesso em: 03 set. 2006.

DREW, D. **Processos Interativos Homem-Meio Ambiente.** 2ª. Edição. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1989.

DUARTE, F. Rastro de um rio urbano – cidade comunicada, cidade percebida. **Ambiente & Sociedade**, Volume IX, nº2, jul./dez. 2006, p.105-122.

EDWIGES, T.; BOLLMANN, H. A. Avaliação da Variação Espacial da Qualidade das Águas do Canal Principal do Rio Belém, Curitiba/PR, considerando o trecho entre as nascentes e o Parque São Lourenço. In: 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABES, 2007. v.1.

FENDRICH, R. **Diagnóstico dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica Urbana do Rio Belém.** Curitiba: Assembléia Legislativa do Paraná, 2002.

FORTUNATO, R. A. **Subsídios à Prevenção e Controle das Inundações Urbanas: Bacia Hidrográfica do Rio Belém, Município de Curitiba-PR.** Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2006. 237p.

FRITZSONS, E.; HINDIL, E. C.; MANTOVANI, L. E.; RIZZI, N. E. **Conseqüências da Alteração da Vazão sobre alguns Parâmetros de Qualidade de Água Fluvial.** Revista Floresta, 33, ago/2003, p.201-214.

GARCIAS, C. M. **As Questões Ambientais Urbanas**. Revista Acadêmica, Ano VIII, Número 2, dezembro/1997, p. 3-8.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. Edição. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, R. A. F. **Identificação dos Conflitos pelo Uso e Ocupação do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Belém: trecho entre nascentes e Parque São Lourenço**. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba: PUCPR, 2006.

IAP. **Monitoramento da qualidade das águas dos rios da região metropolitana de Curitiba, no período de 2002 a 2005**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2005.

IBGE. **Tendências demográficas: uma análise dos resultados da sinopse preliminar do censo demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de População e Indicadores Sociais, 2001. 63 p.

IPPUC. **Atendimento de esgoto, pelo Sistema Sanepar, segundo Curitiba e Região Metropolitana – 2003**. Disponível em: <<http://ippucnet.ippuc.org.br/bancodedados/curitibaemdados>>. Acesso em: 6 ago 2007.

IPPUC. **Plano Diretor de Curitiba**. Curitiba: IPPUC, 2004.

IPPUC; SMMA; SMOP. **Plano de Atuação na Bacia do Rio Belém: Reviver o Belém**. Curitiba: IPPUC, 1987.

ISAM. **Índice de Qualidade das Águas**. Manual de Instruções do software IQA versão 5.0. Curitiba: PUCPR, [199-].

JACOBI, P. R. **Comitês de Bacias Hidrográficas: O que está em jogo na Gestão Compartilhada e Participativa**. In: DOWBOR, L.; TAGNIN, R. A. (organizadores). **Administrando a Água como se fosse importante: gestão ambiental e sustentabilidade**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005.

KNOPKI, P. B. **Avaliação da Qualidade de vida do moradores da bacia hidrográfica do Rio Belém, Curitiba-PR, e sua relação com variáveis ambientais.** 2008. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008.

KNOPKI, P. B.; BOLLMANN, H. A.; EDWIGES, T. Monitoramento da Qualidade das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém, Curitiba/PR. In: VI SIMPÓSIO DE ENGENHARIA AMBIENTAL. 2008, Serra Negra. **Anais...** Serra Negra: ABEA, 2008.

LANNA, A. E. **Instrumentos Econômicos de Gestão Ambiental.** Notas de aulas. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Instituto de Pesquisas Hidráulicas, 1996.

MACHADO, C. J. S. **Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil:** Limites, Alternativas e Desafios. *Ambiente & Sociedade*, Volume VI, nº2, jul./dez. 2003, 121-123p.

MACHADO, L. M. C. P. **Qualidade Ambiental:** Indicadores Quantitativos e Perceptivos. In: MARTOS, H. L.; MAIA, N. B. (coordenadores). *Indicadores Ambientais.* Sorocaba: 1997.

MARCON, G.; PHILIPPI, A. Jr. **Avaliação da Política Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo nas Bacias Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.** *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Volume 12, Número 3, Porto Alegre, jul/set 2007, p.199 – 209.

MARTINE, G. **Introdução a Demografia na Questão Ecológica:** Falácias e Dilemas Reais. In: MARTINI, G. (org.). *População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições.* Campinas: Editora da UNICAMP, 1993.

MARTINE, G. **População, meio ambiente e desenvolvimento:** o cenário global e nacional. In: MARTINI, G. (org.). *População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições.* Campinas: Editora da UNICAMP, 1993.

MENDES *et al.* **Sistema de informações hospitalares:** fonte complementar na vigilância e monitoramento das doenças de veiculação hídrica. *Informe Epidemiológico do SUS*, volume 9, nº2, abril/junho 2000. p.111-124.

MENDONÇA, S. R. **Sistemas de Lagunas de Estabilización: cómo utilizar aguas residuales tratadas en sistemas de regadio.** Colômbia: McGraw Hill, 2000. 370p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: uma visão geral da prestação dos serviços de água e esgotos – 2004.** Brasília: MCIDADES. SNSA, 2005.

MONTE-MÓR, R. L. M.; COSTA, H. S. M.; MATA-MACHADO, D.; COELHO, E. J.; ULLMAN, M. B.; CARNEIRO, V. B. **Ocupação do Território e Estrutura Urbana.** In: PAULA, J. A. (coordenador). Biodiversidade, população e economia: uma região de mata atlântica. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar; ECMCX; PADCT/CIAMB, 1997.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental.** Rio de Janeiro: ABES, 1997.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente.** Rio de Janeiro: ABES, 1999.

PÁDUA, H. B. Variáveis físicas, químicas e biológicas para caracterização das águas em sistemas abertos. In: MARTOS, H. L; MAIA, N. B. (coord.). **Indicadores Ambientais.** Sorocaba: s.n., 1997. p.89-98.

PARÂMETROS de Qualidade das Águas. Disponível em: <<http://www.geocities.com/wwwweibul/Param.html>>. Acesso em: 05 out. 2007.

PARANÁ. **Legislação paranaense de recursos hídricos: Lei Estadual nº 12.726/99 e Decretos que estruturam a gestão de recursos hídricos no Estado do Paraná.** São Paulo: Astúrias, 2002.

PAULA, J. A.; BRITO, F. R. A.; AMARO, J. J. V.; NABUCO, M. R. **Fundamentos Históricos e Metodológicos da Questão Ambiental.** In: PAULA, J. A. (coordenador). Biodiversidade, população e economia: uma região de mata atlântica. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar; ECMCX; PADCT/CIAMB, 1997.

PHILIPPI JR., A. *et al.* **Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil.** São Paulo: Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999. 201 p.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físico-Químicos.** São Paulo: ABES, 2005. 285 p.

PIZELLA, D. G.; SOUZA, M. P. **Análise da Sustentabilidade Ambiental do Sistema de Classificação das Águas Doces Superficiais Brasileiras**. Engenharia Sanitária e Ambiental, Volume 12, nº 2, abr/jun 2007, p. 139-148.

PMC. **Educação Ambiental nas Microbacias de Curitiba**. Curitiba: PMC, 1997. (Projeto).

PMC. **Integração Viva Belém**. 2006. 107 slides. Apresentação realizada no I Seminário Viva Belém, PUCPR, 2006.

PMC. **Manual de Avaliação e Classificação da Qualidade da Água: Olho D'Água**. Curitiba: PMC, [19--].

PMC. **Parque Municipal Nascentes do Belém**. Curitiba: PMC, [20--]. (Folder).

PMC. **Programa de Educação Ambiental nas Microbacias de Curitiba: Olho D'Água**. Curitiba: PMC, [19--] (Folder).

PMC. **Programa de Educação Ambiental nas Microbacias de Curitiba: Olho D'Água**. Curitiba: PMC, [20--] (Folder).

PMC. **Programa Olho D'Água: Prêmio Mercocidade**. Curitiba: PMC, 2000.

PMC. **Relatório Final da Ampliação do Projeto Olho D'Água para 100 pontos, através do Convênio entre o Ministério do Meio Ambiente, por intermédio da Secretaria de Recursos Hídricos e a Prefeitura Municipal de Curitiba**. Curitiba: PMC, 2000.

PMC. **Rio Belém – Proposta para Revitalização da Bacia Hidrográfica**. Curitiba: PMC, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2001.

PMC. **Relatório Final de Projeto: Programa Olho D'Água – Etapa II**. Curitiba: PMC, 2002.

PORTO, M. F. A. **Aspectos Qualitativos do Escoamento Superficial em Áreas Urbanas**. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. (orgs.). Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH; Editora da Universidade / UFRGS, 1995.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**. In: BURSZTYN, M. (org.). Para pensar o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

SANEPAR. **Viva a Natureza: se ligue na rede**. (folder). 2006.

SANEPAR. **Relatório Anual de Administração e Demonstrações Contábeis**. Disponível em: <<http://www.sanepar.com.br>>. Acesso em: dezembro 2006.

SANEPAR. **Relatório das intervenções na bacia hidrográfica do Rio Belém em 2006 e 2007**. Curitiba: Sanepar, 2007.

SAWYER, C. N.; McCARTY, P. L. **Chemistry for Environmental Engineering**. 3<sup>rd</sup> Edition. Tokyo: McGraw Hill, 1978. 532 p.

SILVA, R. O. J.; COELHO, M. F. C. **Instrumentos legais pertinentes à gestão do solo e da água urbanos e sua inserção nas políticas públicas**. [20--].

SMU. **Plano de Despoluição Hídrica**. Apresentação Power Point. Curitiba: Secretaria Municipal de Urbanismo; Prefeitura Municipal de Curitiba; 2007.

SOUSA, W. C. Jr. **Gestão das águas no Brasil: reflexões, diagnósticos e desafios**. São Paulo: Peirópolis, 2004. 164p.

SPIEGEL, M. R. **Estatística**. 3<sup>a</sup> Edição. São Paulo: Makron Books, 1993. 643p.

SUDERHSA. **Plano da Bacia do Alto Iguaçu e Afluente do Alto Ribeira**. Relatório diagnóstico. Curitiba: Suderhsa; RDR Consultoria; 2007.

SUDERHSA. **Qualidade das águas interiores do Estado do Paraná, 1987 – 1995**. Curitiba: SUDERHSA, 1997. 257p.

SUDERHSA. **Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu**. Relatório Final. Volume 1 – Síntese. Curitiba: Suderhsa; CH2M Hill do Brasil Serviços de Engenharia Ltda., 2000.

SUDERHSA. **Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba**. Relatório Final. Volume 10 – Síntese. Curitiba: Suderhsa; CH2M Hill do Brasil Serviços de Engenharia Ltda., 2002.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

TUCCI, C. E. M.; GENZ, F. **Controle do Impacto da Urbanização.** In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. (orgs.). Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH; Editora da Universidade / UFRGS, 1995.

TUCCI, C. E. M.; MACHADO, E. S. **Concepção do Controle de Enchentes na Região Metropolitana de Curitiba.** In: TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. L. M. (orgs.). Avaliação e controle da drenagem urbana. Porto Alegre: Ed. Universidade / UFRGS, 2000.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento.** 2ª. Edição. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

WEIGERT, R.; GARCIAS, C. M.; DUARTE, F. **Análise do processo de urbanização da bacia do Rio Belém e impacto na qualidade ambiental.** Relatório Final. PIBIC 2005/2006. Curitiba: PUCPR, 2006.

#### **Sites consultados:**

<<http://www.lions.org.br/lionsbatel/saolourenco/riobelem2.htm>>. Acesso em: 26 mar. 2007.

<[www.superviadigital.com.br/ama.htm](http://www.superviadigital.com.br/ama.htm)>. Acesso em: 08 ago. 2007.

<[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)>. Acesso em: 08 ago. 2007.

<[www.curitiba.pr.gov.br](http://www.curitiba.pr.gov.br)>. Acesso em: 05 jul. 2008.

<[www.sema.pr.gov.br](http://www.sema.pr.gov.br)>. Acesso em: 05 jul. 2008.

<[www.mp.pr.gov.br](http://www.mp.pr.gov.br)>. Acesso em: 05 jul. 2008.

<<http://ippucnet.ippuc.org.br/bancodedados/curitibaemdados>>. Acesso em: 05 jul. 2008.

<<http://www.esgotoevinda.org.br>>. Acesso em: 19 set. 2008.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA



**Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa  
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana - PPGTU**

**ALUNA: Carolina de Cristo Bracht**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Harry Alberto Bollmann**

**TÍTULO: “Análise dos Instrumentos Legais e Programa de Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Belém e seus Reflexos na Qualidade das Águas Superficiais”.**

### ROTEIRO DE ENTREVISTA

- 1) Saberá informar quais as instituições que tem alguma relação com a qualidade das águas do Rio Belém? Existe alguma relação da sua instituição com a qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém?
- 2) A sua instituição considera a Bacia Hidrográfica do Rio Belém importante para Curitiba?
- 3) Sobre a possibilidade de recuperação da qualidade das águas do Rio Belém, qual percepção da sua instituição?
- 4) Quais são as principais ações estruturais e não-estruturais já realizadas e previstas para a Bacia Hidrográfica do Rio Belém pela sua instituição?
- 5) Foi feito algum tipo de monitoramento dos resultados das intervenções sobre a qualidade das águas do Belém? Se sim, quais os resultados das intervenções na qualidade das águas do Rio Belém?
- 6) Qual o ponto de vista da sua instituição com relação à eficiência dos instrumentos jurídicos de proteção/preservação dos recursos hídricos?
- 7) Qual o ponto de vista da sua instituição com relação às novas formas de gestão de recursos hídricos, como por exemplo o Comitê de Bacias Hidrográficas?
- 8) Qual a importância da participação da sociedade na gestão de recursos hídricos?

## APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS

<b>Nome:</b>	Cláudia Regina Boscardin
<b>Instituição:</b>	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
<b>Departamento:</b>	Coordenação de Planejamento
<b>Cargo:</b>	Coordenação Técnica de Recursos Hídricos
<b>Telefone:</b>	41 3350-9157
<b>e-mail:</b>	claudia.boscardin@smma.curitiba.pr.gov.br

**Carolina:** Saberá informar quais as instituições que tem alguma relação com a qualidade das águas do Rio Belém? Existe alguma relação da sua instituição com a qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém?

**Cláudia:** As instituições que tem relação direta com a questão da qualidade das águas do rio Belém, poderia citar a Sanepar, que é concessionária do município para coleta e tratamento de efluentes de esgoto e também abastecimento de água; outra instituição que tem a ver diretamente com monitoramento é o IAP, que faz o monitoramento da qualidade das águas; e com relação à instituição a qual eu pertencço, que seria a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, ou melhor falando, a Prefeitura de Curitiba, nós temos relação direta com a questão da fiscalização de como está acontecendo esta coleta e tratamento do esgoto, a questão do licenciamento de empreendimentos com potencial polutivo e também a coleta de resíduos sólidos que tem também interferência na qualidade das águas, e essas são as ações inerentes à minha instituição.

**Carolina:** A sua instituição considera a Bacia Hidrográfica do Rio Belém importante para Curitiba?

**Cláudia:** Sim, considera, tanto que no atual plano de gestão a bacia do rio Belém é uma das bacias prioritárias para revitalização.

**Carolina:** Sobre a possibilidade de recuperação da qualidade das águas do Rio Belém, qual percepção da sua instituição?

**Cláudia:** A bacia do rio Belém é uma das bacias melhor trabalhadas por essa e por outras instituições, entretanto é a que a gente menos vê resultado. Temos

trabalhos desde a década de 90 com relação à recuperação, mais recentemente no ano 2000, nós tratamos uma região das nascentes até o São Lourenço para atuar mais maçivamente, e hoje ainda, dentro dessas ações, nós temos ações pesadas na questão de limpeza, através da coleta normal como a limpeza dos rios, temos um trabalho que estamos intensificando na questão da fiscalização juntamente com a Sanepar – a prefeitura faz o PDH que é o Plano de Despoluição Hídrica e a Sanepar faz o PDA – atuando em cima das ligações irregulares, não só da população, como também da própria concessionária. Sobre a possibilidade de recuperação, até pelo fato da bacia do rio Belém ter um grande trecho canalizado, não só do leito principal, mas dos seus principais afluentes que estão bem na região central, nós vemos que sim, obviamente existe possibilidade, mas é muito mais a longo prazo. Na região central nós temos feito um trabalho bastante grande no rio Ivo, e ali o problema não é só a questão de ligações irregulares, mas a questão das ligações muito antigas que já não suportam a quantidade de efluentes que elas recebem hoje. Então, na verdade, o trabalho vai ser muito mais demorado até a região da rodoviária e para baixo onde trecho está aberto, temos ações periódicas da Prefeitura, daí não da Secretaria de Meio Ambiente, e sim da SMOP, na questão da dragagem e recomposição das margens que acabam erudindo.

**Carolina:** Quais são as principais ações estruturais e não-estruturais já realizadas e previstas para a Bacia Hidrográfica do Rio Belém pela sua instituição?

**Cláudia:** Então, repetindo, dentro das principais ações da Secretaria de Meio Ambiente, nós temos a coleta do lixo, não só a coleta formal do lixo doméstico, mas também a coleta no leito do rio e de seus afluentes. Ano passado nós retiramos mais de 7 toneladas de resíduos da bacia do Belém, o que não justifica, pois temos a coleta periódica em toda a área da bacia. Enfim... Ainda dentro do escopo da Secretaria do Meio Ambiente, temos as ações de fiscalização, principalmente porque desde o ano de 2007, o PDH veio para a Secretaria do Meio Ambiente, então nós estamos nos estruturando e essas fiscalizações estão se intensificando. E outras ações que são da Prefeitura e não da Secretaria do Meio Ambiente propriamente dita, é a questão da Secretária de Obras, a quem cabe fazer o desaçoreamento, as obras de canalização e quando for o caso, a drenagem e limpeza destes drenos. O Olho D'Água que é um programa de diagnóstico participativo com a população, que começou na bacia do Rio Belém em 97. Eu m programa que visa levar à população

a informação sobre o Rio, bem nessa linha que você está comentando da percepção, porque a 10 anos atrás, que nós trabalhamos com essa questão, nós verificamos que a população não desenvolve um sentimento de pertinência ao Rio. É diferente quando vamos a um rio da serra do mar, onde tem aquela contemplação, aquela questão harmoniosa, a população não tem essa percepção com o Rio Belém, muito menos com seus afluentes, por acham que é esgoto a céu aberto e de fato, tem recebido esgoto e não é um canal de esgoto. Então nós percebemos que a população não ajuda, não contribui no cuidado com os rios, porque ela não percebe como sendo uma “coisa” dela ou mesmo da cidade. E aí partimos para aquele princípio bem básico que ninguém cuida daquilo que não é seu e temos trabalhado constantemente com isso. Então esse programa visa levar a população até um ponto de monitoramento próximo da sua escola ou instituição e lá, é feita a avaliação de alguns parâmetros de observação e outros físico-químicos, esses resultados são enviados à Secretaria do Meio Ambiente, onde vão compor um banco de dados e aí temos o retorno para a população. Esse retorno acontece através da equipe de limpeza, através de uma unidade móvel que faz palestras, até mesmo através da distribuição de materiais e informações que não existiam sobre os rios e agora, nessa época, o programa Olho D'Água está passando por uma reestruturação e ele vai iniciar na bacia do Barigüi e depois será estendido às outras bacias novamente.

**Carolina:** Foi feito algum tipo de monitoramento dos resultados das intervenções sobre a qualidade das águas do Belém? Se sim, quais os resultados das intervenções na qualidade das águas do Rio Belém?

**Cláudia:** Na verdade, como já falei, o monitoramento oficial é feito pelo Instituto Ambiental do Paraná. E o monitoramento que nós avaliamos é o monitoramento dos resultados do Programa Olho D'água, que com relação à bacia hidrográfica rio Belém, nós tivemos um resultado de intervenção bem interessante de pontuar, o parque das nascentes do rio Belém, que ao contrário do nascimento da maioria dos parques de Curitiba, ele não nasceu por ter uma grande área verde ou por ter algum componente ambiental significativo, e sim nasceu com a função de preservar e resgatar a questão simbólica da área das nascentes do rio Belém, porque era uma área que já estava sofrendo ocupação humana em cima das margens. Como nós verificamos isso a tempo, porque nem sempre o Município consegue impedir antes que aconteça, nós cercamos aquela área e o parque

nasceu justamente com essa função de proteção do que como componente ambiental de bosque... Essa foi uma das intervenções na bacia com relação à monitoramento. Nós tivemos uma outra, uma sub-bacia, um pouco abaixo do São Lourenço, onde a maior parte dos córregos não tem nomes oficiais, normalmente a SMOP acaba nomeando com o nome da rua próxima, e ali teve um córrego que recebeu o nome por meio de um plebiscito, e foi nomeado como Córrego dos Imigrantes, foi formada uma pequena comissão e esse nome foi dado pela Câmara dos Vereadores. Então esse é um objetivo que queremos atingir para todos os outros córregos da cidade. Já fizemos alguma coisa parecida no Barigui. E fora o monitoramento do Olho D'água, essas fiscalizações que tem acontecido podem ocorrer tanto por uma demanda direcionada, como através de denúncias. Nós recebemos muitas denúncias no passado da região do São Lourenço, foi feito um trabalho maciço de fiscalização em torno do São Lourenço, onde foram verificadas algumas irregularidades na ligação de esgoto, ora da população, ora da própria concessionária e foi isso corrigido por uma intervenção rotineira da própria Secretaria. Então, na verdade, nosso trabalho baseia-se também na questão das denúncias. Então a população, principalmente através do 156 ou por ofício, faz denúncias de algum ponto de esgoto ou de lixo e aí é encaminhado para uma solução imediata. E para costurar tudo isso, temos que ter a questão da educação ambiental, nós vamos lá sempre para limpar, para tirar, mas se ficarmos trabalhando sempre em cima da causa, não teremos a solução.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação à eficiência dos instrumentos jurídicos de proteção/preservação dos recursos hídricos?

**Cláudia:** Com relação aos recursos hídricos de forma mais ampla, nós temos o código Florestal que remete à APP e em tese, todos os rios de Curitiba tem que ter uma distância mínima de 30 metros para poder ter uma edificação, isso segundo o código Florestal. Nós temos também, sobre a legislação municipal, as faixas não edificadas, que variam de acordo com o tamanho do rio, podendo ser de 5 a 200 metros. Na verdade, até o início da década de 90 era muito mais considerada a questão da faixa não edificada, a questão do código Florestal, até por uma portaria do ministério público, temos que aplicar hoje, mesmo não concordando em muitos trechos, onde por exemplo o rio foi canalizado, que perdeu aquela a função ecossistêmica local, temos que guardar essa margem mais por uma questão

paisagística do que ambiental propriamente dita. Então, com relação essa lei, no dia-a-dia, nós achamos que ela não se aplica para o meio urbano, porque, por exemplo, um município que tiver um lote de 15 de frente por 30 de fundo, ele já inviabilizou o lote se tiver um córrego passando no fundo do seu terreno, e nós entendemos que existe uma faixa sim, uma recuperação da mata ciliar, mas que em alguns casos, não existe bom senso na cidade. No dia a dia, essa é uma lei que não se aplica, porque a cidade cresceu em cima dos rios e isso acaba, na prática, não gerando resultado. Isso é um problema diário. E aí o técnico, por força de lei, não pode liberar, e tem que entrar na justiça e recorrer. O município, desde a década de 70, tem procurado preservar não só as matas, os bosques ou mesmo os recursos hídricos, em alguns trechos através dos parques. Os parques lineares. Nós temos como exemplo, o próprio Bariqüi que surgiu muito mais como uma intenção de saneamento, na época, com a construção do lago para conter a água de enchente, o parque da Barreirinha também, e hoje temos 34 parques que já ampliaram o seu conceito de preservação, não só da biodiversidade, mas também, nesses trechos, nós conseguimos preservar os leitos dos rios. Outra coisa que é importante citar também, é que várias constituições, e a própria constituição de 88 não reconhece o rio municipal, não existe a figura do rio municipal. Os rios são estaduais ou são da união. E obviamente na esteira disso, e nem poderia ser diferente, a lei nacional de recursos hídricos não o reconhece também, então, os municípios ficam meio descalços nessa questão, porque, por lei, ou determinação ou diretriz, não caberia ao município a gestão dos seus recursos hídricos. Só que entretanto, é no município que os impactos estão acontecendo diariamente, então os municípios vão achando saída para fazer essa gestão. Por exemplo, outras lei mais recentes do município de Curitiba que vão ao encontro disso, é a questão da lei que obriga grandes investimentos a fazerem contenção. Temos também a manutenção de área permeabilizada – pelo menos 25% em uma obra. Temos também a lei que incentiva a coleta de água de chuva, as cisternas, o reuso. E agora mais recentemente, em dezembro 2006, a lei da RPPNM – Reserva Particular de Patrimônio Natural. Isso acontecia até a esfera estadual, e Curitiba foi um dos primeiros municípios a decretar esse novo instrumento que é a RPPNM, onde o proprietário que tem uma área com um significativo maciço florestal, e conseqüentemente um corpo d'água, um rio, ele não pode, já pelo código florestal, utilizar essa área, e ele recebe um incentivo, ele tem que se comprometer em cartório – isso é perpétuo – a preservar e

cuidar dessa área que continua sendo dele, particular e só pode ser utilizada para pesquisa ou educação ambiental. Entretanto qual é o incentivo deste proprietário? Ele ganha a transferência do potencial que ele poderia, em tese, construir naquela área, para qualquer outra área do município, então ele pode vender aquele potencial construtivo ou utilizar em outra área. Então, com o tempo, teremos pequenos nichos de áreas preservadas particulares, ao contrário dos parques, que não são áreas públicas. E também, nessa linha dos recursos hídricos, nós temos a lei do anel sanitário ambiental, que semelhantemente a RPPNM, ela também incentiva, por exemplo, aqueles proprietários que tem fundo de vale, que tem rio passando no fundo do seu imóvel, eles tem que se comprometer a recuperar, a mata ciliar se não tiver ou conservar se tiver, e eles ganham mais potencial na área livre deste terreno ou em outro terreno, pois eles podem optar por preservar toda a área. Então, nessa lei, temos os principais rios que foram elencados por esse anel, e no mapa vai formar um anel mesmo que com o tempo, daqui a alguns anos, nós vamos reverter a situação da degradação dos rios. De uma forma bem simplificada, isso o que o município de Curitiba tem feito, dentro daquilo que é aplicável, para reverter essa situação.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação às novas formas de gestão de recursos hídricos, como por exemplo, o Comitê de Bacias Hidrográficas?

**Cláudia:** Dentro da não existência da figura do rio municipal, mas da urgência em reverter a situação dos rios, o município tem o seu banco no comitê de bacia hidrográfica atual – o comitê de bacia do Alto Iguaçu e do Alto Ribeira, não como município, mas como usuário, porque usuário não são só aqueles que retiram a água, mas também os que lançam, então o município de Curitiba tem um acento no comitê como usuário pelo lançamento do aterro sanitário. Mas o município entende que todo este sistema de comitê está sendo discutido, estão se formando, mas até agora, efetivamente, não começaram. E a lei federal é de 97 e a estadual é de 99. Por conta disso, é que o município tem criado esses novos instrumentos para proteger e para fazer a sua gestão. Mas o que eu posso citar, de mais recente sobre essa forma de gestão do município, é que a Secretaria de Meio Ambiente criou no final no ano passado, um departamento próprio para questão de recursos hídricos que é o Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento, na verdade é um

departamento responsável pela gestão no município aliado ao saneamento, mas nesse caso somente a questão do esgoto, pois existe um outro departamento que trata a questão dos resíduos sólidos, existe outra secretaria que trata da drenagem e a água de abastecimento, embora seja de uma concessionária, quem faz a fiscalização da qualidade da água é a Secretaria de Saúde. Mas para a gestão, o licenciamento e a fiscalização, foi criado um departamento próprio para isso, tal a importância e a relevância da questão dos recursos hídrico para o município.

**Carolina:** Qual a importância da participação da sociedade na gestão de recursos hídricos?

**Cláudia:** A sociedade, de uma forma geral, é um grande ator, é um elo em todo esse sistema, porque existem ações que são inerentes ao poder público, a questão do esgotamento sanitário, a questão do abastecimento de água, mas, através do programa Olho d'água nós verificamos que a infra-estrutura, por si só, não garante a qualidade de nenhum rio. O grande exemplo é o Belém, que tem 90% de coleta de esgoto, e não ser técnico para saber qual é a situação desse Rio. E aí, eu acho muito simplista, remeter toda responsabilidade para a população. Eu acho que ela tem grande parte da responsabilidade nessa situação, mas nem de longe, é a principal responsável. Mas onde ela acaba sendo responsável? Quando ela faz, ou não faz, sua ligação de esgoto nas galerias de água pluvial. Se estivéssemos medindo o esgoto que sai da mesma forma que medimos a água que entra, atenderia, mas não é, em tese, as pessoas pagam 80% da água, então estão pagando e não tem porque não estar ligado corretamente. Eu acho que grande parte da população faz isso por desconhecimento mesmo. Outro problema, que daí não é só responsabilidade da população, mas que também o é a questão: e onde não tem rede? Existem as formas alternativas, fossa e filtro, que tem que existir até que um dia a rede passe na frente do seu imóvel, isso é obrigatório, a pessoa dar uma destinação a este efluente. Outra coisa, são as pessoas que até tem a fossa, mas nunca na vida fizeram manutenção e limpeza, também ela perde completamente sua função. Esse é um ponto em que a população deveria estar mais atenta e buscar saber para onde está indo seu esgoto, muito antes da fiscalização chegar e dizer o que tem que ser feito. A maior parte das pessoas desconhece para onde vai seu lixo, para onde vai seu esgoto e de onde vem sua água. A outra participação que acho importantíssima é na questão de resíduos. Hoje temos 80% de coleta de

esgoto, nós ainda teríamos uma fatia de 20% para resolver, mas esses 80% teriam que estar corretamente ligados. Já ajudaria bastante na situação da qualidade das águas dos rios. Entretanto, quando falamos da questão de lixo, isso não justifica, de forma nenhuma, porque hoje o município atende 100% do território da cidade, quando não é coleta normal, convencional, naqueles locais de assentamentos irregulares, existe um programa chamado Compra de Lixo, Câmbio Verde, são dois programas diferenciados, mas que visam a troca de lixo por alimentos. Por que foram criados esses programas? Porque o caminhão de coleta normal não consegue entrar nesses locais. Então atende também a essa população. Temos também coleta diferenciada de resíduos perigosos – uma vez por mês um caminhão recebe pilhas, lâmpadas, etc. Então não justifica a quantidade de resíduos que retiramos anualmente dos nossos rios e aí, por uma questão de prática, eu tenho falado isso nas minhas palestras, quando eu comecei a atuar na área de educação ambiental, quando dissemos assim, que cada um faça a sua parte, no começo eu falava isso mas nem acreditava muito, era apenas um ditado. Mas com o tempo e com a prática, eu fui vendo que isso é tão verdade, porque se cada um realmente fizesse a sua parte... a população hoje está muito mais crítica, isso é ótimo, ela cobra do poder público seus direitos o que eu acho que está corretíssimo... entretanto, esquece de uma coisa básica que é o seu dever. Cobrar o direito todo mundo sabe, agora é meu dever não jogar lixo no lugar errado, na rua. É meu dever saber para onde está indo meu esgoto, então se cada um cumprisse o seu dever iria diminuir bastante a conta de fiscalização e quem sabe o poder público poderia investir em outras soluções que não só ficar remediando isso. Então eu acredito que a população tem uma importância muito grande na gestão dos recursos hídricos, porque como eu venho trabalhando há mais de 10 anos com educação ambiental, eu vejo que houve um progresso muito grande. Antes precisávamos convencer a população que aquilo era importante, e hoje a população já acordou para isso, já sabe que é importante... eu até brinco que temos vários times espalhados pela cidade, se considerarmos os rios como times, para termos várias torcidas gritando em prol dos seus rios. Uma ação bem recente, foi criada no dia rio – 24 novembro do ano passado, um programa no site chamado Rede Municipal das Águas, onde em um primeiro momento, todas as pessoas podem acessar através do site da Prefeitura – [www.curitiba.pr.gov.br](http://www.curitiba.pr.gov.br), vai achar um ícone do lado esquerdo que é a rede municipal das águas e ali pode-se cadastrar seu trabalho ou sua instituição, o

que tem feito em relação rios. Por enquanto esse sistema tem o cadastro, informações e notícias, mas até para que o município tenha noção da grande quantidade de grupos que estão se formando em relação aos recursos hídricos e também servindo como instrumento de trocas de informações, o grupo que trabalha no Barigüi vai saber o Belém está fazendo, e vice-versa, assim como Bacacheri, enfim, a população, através de site, consiga saber o que está acontecendo em Curitiba. Isso é uma das coisas mais recente que criamos, até amarrando a participação da população na gestão dos recursos hídricos.

<b>Nome:</b>	Edson Luiz Peters
<b>Instituição:</b>	Ministério Público do Paraná
<b>Departamento:</b>	Centro de Apoio às Promotorias Ambientais
<b>Cargo:</b>	Promotor de Justiça
<b>Telefone:</b>	41 3250-4000
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:peter@pr.gov.br">peter@pr.gov.br</a>

**Carolina:** Saberá informar quais as instituições que tem alguma relação com a qualidade das águas do Rio Belém? Existe alguma relação da sua instituição com a qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém?

**Edson:** Desde que o Brasil adotou uma Política Nacional para o Meio Ambiente e criou um sistema nacional do Meio Ambiente, nós temos órgãos federais, estaduais e alguns municipais que acompanham o estado ambiental e faz uma gestão pública ambiental. Então, no caso do rio Belém, nós temos a Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Curitiba evidentemente que é, talvez o órgão ambiental que acompanha mais de perto e exerce o poder de polícia ambiental, fiscalização, acompanhamento e também tem um envolvimento em limpeza, drenagem e controle de lançamento de efluentes e de esgoto. Nós temos o IAP que é o órgão ambiental estadual executor da política estadual que é sempre suplente, quando não funciona bem com o órgão municipal, há uma possibilidade de se invocar o órgão estadual. E por fim o IBAMA que é o supletivo de todos os órgãos, quando não funcionam os demais, o IBAMA deve uma resposta à sociedade por ser um órgão executor da política nacional. E claro, nós temos ainda, os órgãos mais recentes a partir da política nacional de recursos hídricos, mas estamos ainda

formando uma rede no Brasil e devemos ter em breve os comitês de Bacias. Então temos um órgão ligado ao sistema estadual de meio ambiente que é a SUDERHSA, que está passando por uma transição e deve ser transformada no Instituto de Águas do Paraná. Que será o órgão de controle e execução da política estadual de recursos hídricos, além de um conselho estadual de recursos hídricos e os conselhos gestores das bacias hidrográficas. O Paraná está um tanto atrasado na implantação e na execução da política de recursos hídricos. Há estados no nordeste que já estão mais avançados que nós no sentido da cobrança pelo lançamento de efluentes e pela captação da água bruta. E para completar, temos aí o Ministério Público, que a instituição da qual eu faço parte e que exerce um papel importante no sentido de responsabilizar todos aqueles que de forma direta ou indireta causam degradação, poluição e contaminação da água e além das empresas responsáveis pelo saneamento, que nós acompanhamos e responsabilizamos. Então nós temos uma rede de órgãos e temos, evidentemente, a responsabilidade da sociedade, já que o princípio da cooperação é o princípio que rege essa relação Poder Público – Sociedade – Iniciativa Privada, se não houver essa cooperação poucos resultados são alcançados no sentido de reverter, recuperar e manter a qualidade da água e conseqüentemente, do meio ambiente.

**Carolina:** A sua instituição considera a Bacia Hidrográfica do Rio Belém importante para Curitiba?

**Edson:** Sem dúvida nenhuma, é uma das bacias importantes. E uma bacia que ultrapassa Curitiba, pelo o que eu tenho de memória. Tenho a impressão que o rio Belém vem de Almirante Tamandaré, mas atravessa grande parte de Curitiba. E talvez de todos cursos d'água de maior importância, o Belém tenha sido o primeiro a sofrer um processo de canalização, retificação e mesmo a formação de galerias subterrâneas por onde o rio corre hoje em dia. Então é uma bacia que atravessa uma parte importante da cidade de Curitiba e nós consideramos todas as bacias importantes. E esse modelo que a própria política nacional adotou de eleger a bacia como unidade de gestão de águas, nós entendemos que além de ser uma unidade de gestão de recursos hídricos deve ser uma unidade de gestão ambiental pública, porque tudo gira em torno da bacia hidrográfica. Tudo aquilo, e as mais diversas formas de vida, inclusive a nossa, se dá com base, com fundamento na água. E

muitas cidades brasileiras, como Curitiba, desenvolveu-se junto, próximos a rios. Nós consideramos sim a bacia do Belém importante.

**Carolina:** Sobre a possibilidade de recuperação da qualidade das águas do Rio Belém, qual percepção da sua instituição?

**Edson:** Nós temos visto, uma opinião pessoal mais do que institucional, algumas iniciativas no decorrer do tempo e temos percebido que falta articulação entre problemas nacional, estaduais e municipais. Há um divórcio de ações no sentido da recuperação das águas do rio Belém, o que se aplica também para outros rios e curso d'água. Então, a possibilidade de recuperação das águas tem sido tema de debates, de reuniões dentro do Ministério Público e temos visto experiências muito ricas, de bons resultados, fora e dentro do Brasil e que poder ser perfeitamente aplicadas para o caso do rio Belém. O que falta, repito, é uma melhor articulação dos órgãos neste sentido e educação para formar a consciência ambiental.

**Carolina:** Quais são as principais ações estruturais e não-estruturais já realizadas e previstas para a Bacia Hidrográfica do Rio Belém pela sua instituição?

**Edson:** Na verdade, não temos tomado as bacias hidrográficas como real referência das ações propostas. Nós temos várias ações isoladas, e que abrangem trechos urbanos do rio Belém, que é um rio praticamente todo urbano. Nós temos ações que dizem respeito a edificações irregulares nas margens do rio Belém. Enfim temos várias ações, mas o que falta, me parece, um tratamento, exatamente atacando a bacia. O Ministério Público tem uma ação ajuizada que tenta responsabilizar agentes públicos, inclusive, a respeito das enchentes. É uma ação que tem prevenir as enchentes em Curitiba e, principalmente, tenta conter a impermeabilização do território urbano, e nós vemos com bastante inquietação que como outras cidade maior que Curitiba, por exemplo São Paulo, essa impermeabilização constante, intensa levou a esses resultados que nós assistimos pela mídia de enchentes e até de catástrofes geológicas e hidrogeológicas que afetam grande parte da população. Nós temos algo planejado para identificar o lançamento de efluente e esgoto não tratado na bacia do rio Belém e aí sim, promover uma ação voltada para toda a bacia.

**Carolina:** Foi feito algum tipo de monitoramento dos resultados das intervenções sobre a qualidade das águas do Belém? Se sim, quais os resultados das intervenções na qualidade das águas do Rio Belém?

**Edson:** Pela nossa instituição não. Nós não temos exatamente um laboratório, estruturas humana e material para fazer coleta de água e de outros materiais, então nós buscamos informações sempre que necessárias junto aos órgãos – Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Instituto Ambiental do Paraná, Laboratório Privados, SENAI – então o Ministério Público não faz o monitoramento. Nós sabemos que existe um acompanhamento, sabemos que existem programas, dentre eles, o Programa Olho D'água, que um programa que monitora também. Mas não temos esses resultados organizados, periódico, sobre a qualidade das águas do Belém.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação à eficiência dos instrumentos jurídicos de proteção/preservação dos recursos hídricos?

**Edson:** Nós temos hoje um ótimo instrumental, porém é importante frisar sempre que a questão ambiental é em primeiro lugar uma obrigação, de formação de consciência. Então nós temos trabalhado na difusão do Consórcio de Educação Ambiental. Fizemos essa proposta aos municípios da região metropolitana, às ONG's e também à iniciativa privada para que apoiem, e essa idéia está tomando corpo. Então nós estamos trabalhando muito para que se forme um Consórcio de Educação Ambiental, somando as várias ações isoladas de educação ambiental, saindo do discurso formal e realmente, fazendo com que a educação ambiental ocorra de forma concreta. Eu penso que este é um trabalho que vai dar os melhores resultados. E além disso, a questão ambiental é também uma questão de ética, é uma questão de mercado, de consumo, de economia, mas nós temos instrumentos jurídicos que complementam todos esses outros mecanismos de ordem econômica, educação, etc., que no caso do Brasil, se destaca a ação civil pública. Que é uma ação em que a sociedade pode vir em juízo, inclusive contra o poder público, empresas de saneamento, para que realizem as atividades previstas e que cumpram os parâmetros previstos em leis e em normas técnicas. A eficiência desses instrumentos tem sido boa, muito embora a prevenção seja o melhor caminho. E nós temos ainda, nesse momento histórico, mais instrumentos de remediação do que

instrumentos de prevenção. É preciso ter uma cultura, jurídica inclusive, de prevenção dos danos ambientais e da contaminação das águas, mas temos uma boa legislação, sem dúvida nenhuma.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação às novas formas de gestão de recursos hídricos, como por exemplo, o Comitê de Bacias Hidrográficas?

**Edson:** Então, como já adiantei um pouco, eu pessoalmente e institucionalmente o Ministério Público do Paraná foi um dos primeiros do Brasil, se não o primeiro, a adotar o modelo de promotorias por bacias hidrográficas. Ainda que mais voltado ao meio rural do que o meio urbano. É claro que é preciso evoluir com todo esse trabalho. E essas novas formas de gestão, com ênfase nos comitês de bacia me parecem que representam uma verdadeira redenção da cidadania em relação às águas. Estamos criando uma nova identidade ou recuperando a identidade cultural da bacia hidrográfica. Muitas cidades no Brasil e no mundo nasceram ao lado ou às margens de rios... e muitas cidades tem o nome do rio, inclusive... e nós perdemos um pouco essa identidade e procuramos até esconder as águas no meio urbano, tanto a água quanto esgoto, razão pela qual o poder público as vezes não faz os investimentos que deve, porque são obras que ficam ocultas. Então hoje eu percebo que estamos recuperando em parte esta identidade com as águas. Hoje, a nova geração está compreendendo melhor a importância da água para a vida, para todos os seres e está começando a tratar de uma forma melhor do que as gerações passada que trataram muito mal, que fizeram dos curso d'água, depósitos de lixo, efluentes, esgotos e uma série de outros resíduos, etc. Então eu sinto que está se percebendo que a água é um referencial muito importante da qualidade ambiental, da qualidade de vida e saúde pública.

**Carolina:** Qual a importância da participação da sociedade na gestão de recursos hídricos?

**Edson:** Aqui, novamente, a grande chance da política nacional de recursos hídricos prosperar, se implementar no Brasil, é através da participação da sociedade. E tudo, em matéria ambiental, tem que estar voltado para esse tripé Poder Público – Sociedade – Iniciativa Privada. O poder público, o estado, é o gestor

importantíssimo; a sociedade é a titular do direito fundamental do equilíbrio ecológico essencial à vida; e a iniciativa privada que deve, cada dia mais, se adaptando aos padrões de qualidade ambiental, primeiro por uma questão legal, institucional, política porque decorre da lei e segundo porque, no ponto de vista econômico, a empresa que não se volta para isso passa a formar um passivo ambiental grave e começa a perder em vários aspectos. E hoje, felizmente, nós temos um consumidor mais consciente que está observando qual é a cadeia, o ciclo de vida de cada produto, de cada serviço e assim por diante. Então a sociedade, na medida que tem mais consciência ambiental ou forma uma consciência ambiental, ela tem até um papel preponderante, porque o estado nada mais é do que garantidor das condições propícias à vida. E o direito ambiental, esse instrumental que a sociedade tem, o meio ambiente equilibrado como direito fundamental, também requer essas ações da sociedade civil organizada e são essas ações através das ONG's, associações, etc. que vem, de uma certa maneira exigir uma resposta cada vez mais rápida, cada vez mais eficaz do poder público. E mais um desdobramento para concluir, e que me parece relevante, nós estamos caminhando para uma descentralização. Tudo era nacional, quase tudo passou a ser estadual em matéria de gestão ambiental e eu penso que no futuro, teremos uma gestão cada vez mais local. Nós vivemos no município, é no município que nós sofremos as conseqüências mais diretamente, 90% da população vive nas cidades e é nas cidades que nós temos o poder público mais próximo, as prefeituras, as secretarias municipais e aí pode-se ter uma resposta muito mais eficaz. Nós sentimos os problemas, em um país do tamanho do Brasil, com tanto território, nós precisamos ter cada vez mais a célula do sistema que é o município, atuante e essa atuação do município é dependente do grau de maturidade política principalmente da sociedade.

<b>Nome:</b>	Iuri Fukuda Hayakawa
<b>Instituição:</b>	IPPUC
<b>Departamento:</b>	Setor de Planejamento
<b>Cargo:</b>	Arquiteta
<b>Telefone:</b>	41 3250-1353
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:iuri@ippuc.org.br">iuri@ippuc.org.br</a>

**Carolina:** Saberá informar quais as instituições que tem alguma relação com a qualidade das águas do Rio Belém? Existe alguma relação da sua instituição com a qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém?

**Iuri:** XXX.

**Carolina:** A sua instituição considera a Bacia Hidrográfica do Rio Belém importante para Curitiba?

**Iuri:** XXX.

**Carolina:** Sobre a possibilidade de recuperação da qualidade das águas do Rio Belém, qual percepção da sua instituição?

**Iuri:** XXX.

**Carolina:** Quais são as principais ações estruturais e não-estruturais já realizadas e previstas para a Bacia Hidrográfica do Rio Belém pela sua instituição?

**Iuri:** Existe um trecho que ele acompanha a Av. das Torres, e que passa pela Vila Pinto... a Prefeitura tem trabalhado nessa questão da educação ambiental, existem os programas, o Câmbio Verde, em que você faz a troca e ajuda a manter as margens mais preservadas. A própria SMOP também faz dragagens constantes mais na parte sul que onde a caixa do Rio fica maior, logicamente porque coleta as águas quando se encontra com o Rio Iguazu, então sempre tem sido feito dragagem, limpeza das margens na prevenção das enchentes.

**Carolina:** Foi feito algum tipo de monitoramento dos resultados das intervenções sobre a qualidade das águas do Belém? Se sim, quais os resultados das intervenções na qualidade das águas do Rio Belém?

**Iuri:** Do monitoramento? Sim. É isso que falei, a Sanepar junto com a Prefeitura tem tentado fazer essa análise das "casinhas", quais as que estão lançando direto, quais as que não estão. Existe o Programa Olho D'água com as crianças das escolas... só que sabemos que... a questão da Sanepar é um trabalho mais árduo, porque chega em um ponto o Rio está totalmente fechado e não tem como saber quais as edificações que estão fazendo lançamento correto... é mais

difícil. E a questão do Olho D'água é programa fantástico com as crianças, mas que precisaria ter mais pontos, não só os que foram elencados. E acho que sempre tem que ter essa campanha com a comunidade. Digo campanha porque você lança em um ano e a população começa se envolver, começa esquecer, no outro ano tem que lançar novamente para vá criando essa conscientização. Não é só fazer... fizemos a campanha do Lixo que não é lixo e esqueça. Não, sempre tem estar sendo lembrado, renovado... porque sabemos que essa campanha Lixo que não é Lixo tem 15 anos já aproximadamente... então as crianças dessa época já são adultas e que já tem essa consciência. Mas todo ano tem criança nova e tem que estar sempre conscientizando, sempre repassando isso até que seja assim uma conscientização que já venha da família, das crianças... que seja natural.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação à eficiência dos instrumentos jurídicos de proteção/preservação dos recursos hídricos?

**Iuri:** Em relação aos instrumentos jurídicos... pois é. Existem as lei federais, o CONAMA, existem as leis estaduais, o município também tem. Mas acho que, enquanto não dói no bolso do cidadão, o meio ambiente tem um custo e é isso que as pessoas tem que ter consciência. Que custa preservar as águas, custa ter áreas verdes, ter as margens protegidas. Mas se você conversar com qualquer pessoa, eles sabem que isso é preciso, mas enquanto não dói no seu bolso... é uma pena isso, mas você não pratica isso.... sabe que existe isso tudo, tudo... hoje existem empresários que constroem sem fazer a preservação da faixa, tem gente que continua jogando lixo, porque ninguém está multando, e muitas vezes essas multas são irrisórias.... então as pessoas sabem que existe uma lei de crime ambiental, mas acho que não está sendo efetivamente cobrado e com seu devido valor.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação às novas formas de gestão de recursos hídricos, como por exemplo o Comitê de Bacias Hidrográficas?

**Iuri:** Nós temos que sempre olhar o rio, não só ele mas todos seus afluentes e realmente olhar a bacia... por exemplo não só do rio Belém, mas o rio Barigui que nasce em Almirante Tamandaré....então não adianta a Prefeitura estar tentando melhorar a qualidade do rio se lá em cima eles continuam lançando dejetos... então

a questão do comitê de bacia tentará resolver essa situação. E também a idéia de que quando você utiliza as águas para o seu consumo, você tem que devolver essa água na mesma qualidade em que você consumiu ou até melhor. Então esse pensamento é que tem que estar na cabeça de todos. Então o comitê de bacia se for bem composto com parte da comunidade, dos órgãos estaduais principalmente, eu acho que temos que acreditar que isso funcionará bem.

**Carolina:** Qual a importância da participação da sociedade na gestão de recursos hídricos?

**Iuri:** É imprescindível, porque quem polui? Somos nós, a sociedade, os empresários, os construtores, os donos de oficinas mecânicas, os donos de postos de gasolina, então todos. Então é importante, não só nas escolas, pois sabemos que as crianças são os nossos multiplicadores, que elas chegam em casa e contam para os pais, mas é realmente muito importante todos terem consciência disso.

<b>Nome:</b>	Maria Lúcia
<b>Instituição:</b>	IAP – Instituto Ambiental do Paraná
<b>Departamento:</b>	DPQ – Depto de Pesquisa e Qualidade Ambiental
<b>Cargo:</b>	Chefia
<b>Telefone:</b>	41 3213-3743
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:marialmm@iap.pr.gov.br">marialmm@iap.pr.gov.br</a>

**Carolina:** Saberá informar quais as instituições que tem alguma relação com a qualidade das águas do Rio Belém? Existe alguma relação da sua instituição com a qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém?

**Maria Lúcia:** Eu sou bióloga e sou responsável pelo departamento que tem como função a condução dos trabalhos de monitoramento da qualidade da água. E respondendo a sua pergunta, digo que tem uma estreita relação com a instituição, e assim como tem a Prefeitura Municipal, o comitê de bacia hidrográfica do Alto Iguaçu e do Alto Ribeira, onde o Belém está inserido na área que diz respeito a este comitê... então ele interage também na condição de saber a situação da qualidade das águas do rio Belém... isso seria o poder público. E uma condição mista nós observamos nos comitês, onde tem acento os usuários e aí pode-se enxergar

claramente a Sanepar pelo fato do rio Belém ser um receptor do esgoto doméstico em várias situações de lançamento, tanto que ele apresenta a condição que apresenta. E do ponto de vista do cidadão que tenha sua moradia na bacia do rio Belém, esse também tem uma estreita relação com a bacia, ainda que não perceba isso... eu acho que é a condição que convivemos hoje com estas pessoas que ocupam as áreas urbanas de uma maneira geral no país.

**Carolina:** A sua instituição considera a Bacia Hidrográfica do Rio Belém importante para Curitiba?

**Maria Lúcia:** Em uma escala de prioridade, eu entendo que a instituição não prioriza a bacia do rio Belém por ele não ser um manancial. É preciso ser notado onde deveriam ser injetados recursos no sentido de recuperação...a prioridade da instituição se voltaria para os mananciais. Até porque a visão que nós mais praticamos é que o uso mais nobre da água é para o consumo humano. E eu como ecóloga, ainda diria que tem uma função, senão mais nobre, mas ainda mais abrangente, que seria a manutenção da vida aquática. Mas é um conceito mais difícil de ser absorvido, porque ele implica na sustentabilidade do ambiente e a percepção disso em uma área urbana é muito difícil.

**Carolina:** Sobre a possibilidade de recuperação da qualidade das águas do Rio Belém, qual percepção da sua instituição?

**Maria Lúcia:** Isso me remete a um estudo realizado por uma consultora... não me lembro o nome, no programa PROSAM, sobre orientação da SUDERHSA, onde foi levantado a quantidade de recursos necessários para enquadrar o Belém, digamos se hoje ele está fora de classe, em uma classe 3 e 2, que é o que a legislação do Paraná rege.... seriam milhões, seria muito dinheiro... então isso também remete ao argumento de que você deveria investir mais em bacias onde o uso é mais nobre. Mas eu não me lembraria dos números exatos.

**Carolina:** Quais são as principais ações estruturais e não-estruturais já realizadas e previstas para a Bacia Hidrográfica do Rio Belém pela sua instituição?

**Maria Lúcia:** Na bacia do rio Belém existem três pontos de monitoramento trimestral, diretamente no rio Belém, que determina a qualidade da água e acho que

ao todo mais 4 afluentes – não me lembro ao certo... então nós sistematicamente acompanhamos e divulgamos a qualidade da água deste rio, onde percebemos que ele é um rio grandemente impactado especialmente pela carga orgânica de esgotos, isso podemos afirmar, por conta da ocupação que ocorre na bacia, então é um rio com uma qualidade de água bastante comprometida, comparável ao rio das Velhas em Belo Horizonte, ao Tietê em São Paulo, ainda que o Tietê, talvez o espelho dele seja nosso Iguaçu como um todo, mas é isso.

**Carolina:** Foi feito algum tipo de monitoramento dos resultados das intervenções sobre a qualidade das águas do Belém? Se sim, quais os resultados das intervenções na qualidade das águas do Rio Belém?

**Maria Lúcia:** As intervenções corresponderiam às ações que minimizassem o lançamento de esgoto. O único projeto que eu me lembraria com essa condição, foi o Projeto Viva Belém no ano de 2006, onde existiu uma priorização de ação a montante do Parque São Lourenço pela Sanepar, que foi a remoção de alguns pontos de lançamento e ali fizemos um acompanhamento, mas também que não sistematizou muito os dados a ponto de estabelecer uma relação causa-efeito. E como isso foi em parceria com a PUC, eu acredito que os dados estejam melhor sistematizados pela própria PUC do que por nós.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação à eficiência dos instrumentos jurídicos de proteção/preservação dos recursos hídricos?

**Maria Lúcia:** Eu diria, sem ser uma profunda conhecedora das leis, que elas atendem e elas prevêm a gestão das águas tendo como base a lei federal de recursos hídricos, a lei estadual, a própria maneira de funcionamento com o comitê de agência de bacias, mas como esses são processo que integram muito atores, desde o poder público, os usuários a sociedade civil organizada através das ONG's e cada cidadão que ocupa uma bacia hidrográfica, nós percebemos que não é um movimento simples, ele é muito complexo. Então, ainda que as leis remetam a uma gestão integrada, a praticidade e a adoção dessa legislação é difícil. A Professora Mônica costuma dizer que ela transcende gerações... quer dizer até quando você terá uma percepção e que toda lei que é uma idealização da gestão, possa rodar

satisfatoriamente. A mudança de cultura remete à mudança de hábito e isso sabemos o quanto é difícil.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação às novas formas de gestão de recursos hídricos, como por exemplo o Comitê de Bacias Hidrográficas?

**Maria Lúcia:** Existe uma mobilização bem forte e uma tentativa de se fazer planejamentos estratégicos para que realmente se possam reconhecer competências entre as instituições onde interface da gestão das águas ocorre. Isso também é um processo, implica em dizer hoje o IAP tem uma série de atribuições relativas ao monitoramento da qualidade das águas que tem que estar casado com parte do licenciamento e da fiscalização e some-se a isso hoje a questão das agências, dos comitês, e do papel da SUDERHSA com a outorga de captação e lançamento. Só aí, com os atores “Chapa Branca” nós vemos a necessidade grande de ajuste de compatibilização de competências, então isso também representa um grande desafio. Mas a concepção de gestão das águas representadas pela condução do comitê, das agências é uma coisa baseada em modelos de outros países, onde se tem uma gestão mais satisfatória. Então a visão é positiva, mas é um longo percurso.

**Carolina:** Qual a importância da participação da sociedade na gestão de recursos hídricos?

**Maria Lúcia:** Tanto os usuários leia-se aí as indústrias, as companhias de saneamento, as grandes empresas e áreas industriais, assim como o cidadão que mora em um condomínio ou que mora em uma casa, ele precisa também ter a percepção de que ele está nesse contexto e tem que responder por estar nesse contexto. E isso é uma visão que permeia por toda a questão da cidadania e da condição do cidadão entender o quanto isso interfere na vida dele, para que ele realmente faça a parte dele e o poder público também faça. Então percebemos isso muito bem na questão da balneabilidade das praias, onde existe um esforço muito grande em conscientizar o cidadão sobre a necessidade do ligamento de esgoto... já é difícil quando ele está tomando banho na praia, quer dizer o uso que ele está fazendo que o uso de se expor à condição de poluição caso a praia não esteja

balneável. Quer dizer, se remetermos isso a uma condição urbana onde ele sabe que a água que ele toma não vem daquela bacia e para ele perceber que está afetando a biota aquática, que está comprometendo todo e qualquer uso dessa água... isso é muito difícil... se não conseguimos isso na balneabilidade, imagina no meio urbano. Aí o parque eu acho o grande link para remeter a essa interação, porque o parque representa uma área de lazer e onde ele quer pisar na terra e ver verde que ele não vê no centro, onde a urbanização é ainda mais intensa. Então se se trabalhar essa condição da qualidade do parque... se ele for fazer caminhadas ao longo da pista do lago ele não quer sentir cheiro ruim, ele não quer ver peixe morto, aí também remete em uma coisa mais palpável do porque não se jogue os esgotos ali. Mas é um trabalho de percepção mesmo, porque o ser humano vem se endurecendo com o concreto do meio urbano, ele começou a ultrapassar da natureza e assim achar que ele não interfere da forma que interfere, deixou de ter essa percepção.

<b>Nome:</b>	Carlos Hardt
<b>Instituição:</b>	COMEC
<b>Departamento:</b>	Planejamento
<b>Cargo:</b>	Arquiteto
<b>Telefone:</b>	41 3271-1447
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:c.hardt@pucpr.br">c.hardt@pucpr.br</a>

**Carolina:** Saberá informar quais as instituições que tem alguma relação com a qualidade das águas do Rio Belém? Existe alguma relação da sua instituição com a qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém?

**Carlos:** Eu vou inverter a resposta... primeiro a minha instituição, a COMEC, não tem uma relação direta com o rio Belém, tendo em vista que a bacia hidrográfica do rio é municipal, portanto ele não atinge mais de um município na sua totalidade e em razão disso a COMEC não tem ação direta sobre ele. Em segundo lugar as instituições que se conhece que tem relações com o Belém, evidentemente, são todas instituições municipais relativas à questão ambiental e hidrográfica, por exemplo o IPPUC, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, mas também, em nível de estado, o IAP em relação à qualidade hídrica fundamentalmente, a SUDERHSA

em relação a aspectos de drenagem. Fundamentalmente são estes... Evidentemente, que alguns aspectos mais específicos, principalmente, de lançamento de efluentes sobre o Belém, também se envolve evidentemente a Sanepar como grande operadora do sistema de água e esgoto.

**Carolina:** A sua instituição considera a Bacia Hidrográfica do Rio Belém importante para Curitiba?

**Carlos:** Na verdade a COMEC considera todos os recursos hídricos importantes. Fundamentalmente para Curitiba, o Belém é emblemático, porque é talvez o principal rio da cidade e ele é identificado apesar de ter vários trechos canalizados... que ele some para a visão do cidadão comum... ele ainda é um rio que tem um entendimento da sociedade de que ele é um rio que deveria ser limpo. E a gente sabe que a própria bacia tem quase em sua totalidade a rede de infraestrutura, inclusive esgoto e ele, efetivamente, não tem qualidade nenhuma em termos hídricos.

**Carolina:** Sobre a possibilidade de recuperação da qualidade das águas do Rio Belém, qual percepção da sua instituição?

**Carlos:** Eu diria o seguinte: se entende que qualquer rio tem condições de ser recuperado relativamente. Por que relativamente? Pelo fato de ele ter dentro da sua bacia, um enorme contingente de pessoas e uma enorme estrutura urbana, ele recebe efluentes tanto orgânicos, infelizmente, ainda, apesar de existir rede de esgoto quase que em sua totalidade e, principalmente, recebe muitos resíduos provenientes do lixiviamento da superfície. Eu diria que o conceito de recuperação que deve ser discutido... voltar a ser um rio piscoso, com água limpa para poder tomar, realmente não imaginamos que isso em curto-médio prazo seja possível, em longo prazo, talvez com novas tecnologias, com novas consciências coletivas, isso poderia ser alcançado, mas em um prazo muito longo, no curto-médio prazo eu não acredito em uma recuperação mais intensiva, mas, evidentemente, uma melhoria na qualidade da água, não só achamos como imaginamos que deva ser buscada.

**Carolina:** Quais são as principais ações estruturais e não-estruturais já realizadas e previstas para a Bacia Hidrográfica do Rio Belém pela sua instituição?

**Carlos:** A COMEC, ao longo do tempo, ela tem agido de uma forma relativamente indireta, fundamentalmente na viabilização de financiamento para obras de infra-estrutura, então, um dos grandes programas de investimento, na bacia do rio Belém, e que teve a COMEC como uma das instituições que deram suporte e que viabilizaram o próprio programa – o programa de saneamento ambiental, PROSAM – então, com base em recursos do PROSAM, pôde-se realizar um número bastante importante de obras de infra-estrutura particularmente de esgoto.

**Carolina:** Foi feito algum tipo de monitoramento dos resultados das intervenções sobre a qualidade das águas do Belém? Se sim, quais os resultados das intervenções na qualidade das águas do Rio Belém?

**Carlos:** Pela COMEC não, até porque ela não tem a competência para isso, então realmente não foi feito.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação à eficiência dos instrumentos jurídicos de proteção/preservação dos recursos hídricos?

**Carlos:** Nós consideramos que o arcabouço jurídico de base é suficiente para dar conta dessa problemática, a grande dificuldade são as regulamentações dessa legislação básica. Cito um exemplo, existe uma lei de proteção dos mananciais da região metropolitana, existe um sistema integrado de gerenciamento dos recursos naturais, particularmente, hídricos, da região metropolitana, mas a regulamentação dessa lei foi alterada recentemente em 2006, por intermédio de um decreto, com equívocos importantes que foram consolidados por esse decreto. Quer dizer, a lei que criou o sistema é muito interessante... ela faz com que haja participação de entidades governamentais, de entidades da academia, de entidades da sociedade civil que discutem e deliberam sobre uma série de ações, só que, por exemplo esse decreto, que delimita os mananciais da região metropolitana, considerou como de proteção dos mananciais, por exemplo, o parque do estado de São Paulo. Uma outra grande contradição desse decreto está na parte mais jusante da bacia de um rio metropolitano, que é o rio Pequeno, que na década anterior, tinha sido licenciada um conjunto de atividades econômicas, industriais, laboratórios, penitenciárias, etc... exatamente por não se configurar em manancial e esse decreto retornou uma

situação anterior a liberação destas atividades e fez com que uma determinada área que não tem mais a mínima condição de ser considerada como manancial, que tem mais de 400 indústrias instaladas, seja considerada como manancial, ou seja, você perde completamente a credibilidade da legislação a respeito dos mananciais. Assim como essa parte da bacia, de fato, não é e não pode vir a ser manancial, outros territórios que devem ter uma proteção bastante importante, acabam sendo preteridas, pelo menos em termos culturais, pela a própria sociedade porque se enquadram na mesma classificação desta que não é. Então existem problemas sim, em termos institucionais e jurídicos, mas que são, exatamente, relativos à implementação da legislação.

**Carolina:** Ainda dentro desta pergunta, talvez não seja porque essa legislação é muito recente?

**Carlos:** Eu não acredito. Eu acho que é um problema de gestão. A COMEC trabalha com uma preocupação muito grande em relação à proteção hídrica e particularmente dos mananciais desde o final da década de 70. Me recordo quando em 1978, quando foi aprovado o primeiro plano de desenvolvimento integrado da região metropolitana, uma das estratégias mais importantes que foi definida naquele plano, naquela época, foi a proteção dos mananciais... com uma clareza relativamente grande dos riscos que estes territórios estariam submetidos....e de lá até aqui, apesar de um esforço muito grande de parte da estrutura governamental, a outra parte conseguiu em curtos espaços de tempo, desfazer. Então hoje nós temos problemas sérios de qualidade hídrica no em torno de Curitiba, por conta, fundamentalmente, de problemas de gestão.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação às novas formas de gestão de recursos hídricos, como por exemplo, o Comitê de Bacias Hidrográficas?

**Carlos:** A instituição em si é absolutamente favorável ao aperfeiçoamento das formas de gestão. O comitê de bacia, a agência de águas são tudo formas de administrar o problema que compartilham as responsabilidades e fazem com que as ações não sejam de responsabilidade exclusiva de um determinado organismo. Com isso, você minimiza os aspectos de fragilidade institucional, o que quer dizer que: se

you have a water agency, which has a deliberative character in which they participate, the various strata of society, from the public power, which normally has the majority, and perhaps it should be like that, but if you include civil society, if you include the users... in the measure in which you take away this prerogative of an agency and determine that the responsibility for the management of water resources is only of a state organism, the whole process of management of the system is dependent on this organism. If this organism has a good management, it goes well, if it has a bad management, it goes badly... then it is very fragile... I think that the system does not admit you to have a determined period with a bad management, because you risk losing all the previous effort, for example, which is the case of some areas of the metropolitan region, I cite Guarituba and Piraquara.

**Carolina:** Qual a importância da participação da sociedade na gestão de recursos hídricos?

**Carlos:** fundamentalmente em dois aspectos ela é importante. Primeiro, ela tendo acesso às informações, acesso às informações da dificuldade da gestão, ela por si só, começa a se conscientizar do seu papel na própria proteção, nas ações cotidianas de não jogar alguma coisa em um curso d'água, ou não se imaginar que quando um determinado resíduo entra por um ralo, ele some. Pois é comum as pessoas imaginarem que depois que entrou no esgoto sumiu, mas não, em algum lugar sai e normalmente sai em um recurso hídrico. Sob esse ponto de vista da consciência coletiva da sociedade para com os recursos hídricos, me parece que a participação dela na gestão é importante. E por outro lado ela é importante na tentativa de diminuir os riscos de sobressaltos na gestão, ou seja, ela é um fator de cobrança e de manutenção de um certo equilíbrio na gestão dos recursos, porque, se no nível governamental, nós temos uma alternância muito grande de poder e por conseguinte, de direção destes organismos e das políticas públicas relativas destes organismos, com a participação da sociedade, há uma tendência em minimizar esta sazonalidade da ação pública que é mais representativa. Então, ela se mantém relativamente estável e faz com que haja uma certa fiscalização e cobrança em relação aos organismos públicos. Então nesses dois aspectos, acredito ser fundamental a participação da sociedade na gestão.

<b>Nome:</b>	Emílio Trevisan
<b>Instituição:</b>	SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
<b>Departamento:</b>	Diretoria de Recursos Hídricos
<b>Cargo:</b>	Diretor de Recursos Hídricos
<b>Telefone:</b>	41 3213-4721 / 9971-5608
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:trevisan100@yahoo.com">trevisan100@yahoo.com</a> / <a href="mailto:emiliotrevisan@suderhsa.pr.gov.br">emiliotrevisan@suderhsa.pr.gov.br</a>

**Carolina:** Saberá informar quais as instituições que tem alguma relação com a qualidade das águas do Rio Belém? Existe alguma relação da sua instituição com a qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém?

**Emílio Trevisan:** As instituições que trabalham com isso são o IAP, a SUDERHSA, algumas universidades que estão estudando esse assunto e a Sanepar, pelo uso que faz dessas águas. E seria isso, principalmente. E a SUDERHSA, é claro. Nós fazemos algumas coletas de água do Rio Belém, mas não fazemos a análise da água, estas coletas são feitas pela SUDERHSA não só aqui em Curitiba, mas no Paraná todo. Não sei exatamente qual estação que é feita a coleta aqui, mas acho que é na PUC, se você quiser eu posso perguntar

**Carolina:** não, não precisa.

**Carolina:** A sua instituição considera a Bacia Hidrográfica do Rio Belém importante para Curitiba?

**Emílio Trevisan:** Todas as bacias hidrográficas são importantes, principalmente as que estão mais poluídas. Essa é a intenção, por que existe a gestão.

**Carolina:** Sobre a possibilidade de recuperação da qualidade das águas do Rio Belém, qual percepção da sua instituição?

**Emílio Trevisan:** Na verdade, como a SUDERHSA trabalha com a gestão, e quem vai mandar na gestão são os comitês, são estes comitês que vão decidir a importância de excluir, esta ou aquela bacia. É claro que para a SUDERHSA seria interessante que todos os rios fossem despoluídos, mas é praticamente impossível. Possível até é, mas seria necessário muito dinheiro. Então alguns rios vão ser

usados para lançamento de efluentes e outro para captação de acordo com a melhor relação custo-benefício. Repetindo, todas as bacias, incluindo a do Belém, seria interesse que fizemos a recuperação dessas águas, mas qual o custo disso? Isso será tarefa do comitê de bacia resolver: qual a prioridade para despoluição?

**Carolina:** Quais são as principais ações estruturais e não-estruturais já realizadas e previstas para a Bacia Hidrográfica do Rio Belém pela sua instituição?

**Emílio Trevisan:** Só monitoramento por enquanto. A SUDERHSA é um órgão, principalmente de monitoramento, e com esses dados do monitoramento, ela ajuda na gestão dos recursos hídricos. Este é o foco principal, estudos hidrográficos e hidrológicos.

**Carolina:** Foi feito algum tipo de monitoramento dos resultados das intervenções sobre a qualidade das águas do Belém? Se sim, quais os resultados das intervenções na qualidade das águas do Rio Belém?

**Emílio Trevisan:** É aquele trabalho que precisa ser analisado junto com o IAP e com a PUC. O monitoramento com a Malu. Eu não tenho esses resultados, deve estar naquele relatório da qualidade das águas.... eu não tenho de cabeça. Temos duas estações no rio Belém, uma a montante do São Lourenço mas que não faz qualidade e a da PUC que faz qualidade.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação à eficiência dos instrumentos jurídicos de proteção/preservação dos recursos hídricos?

**Emílio Trevisan:** A lei foi muito bem feita, tanto 9.433 – política de recursos hídricos nacional, quanto a 12.726 que é a lei de gestão de recursos hídricos do estado do Paraná. Ela está sendo aplicada agora. Ela é muito recente. É claro que quem fez foram várias instituições multidisciplinares, o número de instituições que participaram passou de 20 ou 30, ONG's, instituições de ensino, instituições municipais, estaduais e federais, todos participaram. Então supõe-se que tenha sido um trabalho bem feito. Estamos esperando que as coisas vão acontecendo, que a gestão vá sendo implantada para ir lapidando a lei...isso está sendo implantado ainda e será um longo processo.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação às novas formas de gestão de recursos hídricos, como por exemplo, o Comitê de Bacias Hidrográficas?

**Emílio Trevisan:** Não é uma nova forma de gestão, é a gestão propriamente, pois não existia gestão praticamente, mas o comitê faz parte... Aquilo não era gestão. Antes, captava-se e lançava-se sem o consentimento de nenhuma instituição e essas novas leis – a federal e a estadual – que propuseram um modelo de gestão. Acho que antes praticamente não existia gestão. Existia somente uma regulamentação para o uso da água e agora foi proposta uma política, que acho que é bem diferente da CONAMA que regulamentava o uso, inclusive a CONAMA 20 e depois a 357 que veio dentro de um arcabouço, um “guarda-chuvão” que é a 9433 e 12.726... Isso é muito importante, porque a água é para todos, então tem que ter o modelo como fiscalizador e os usuários tem que ter a sensibilidade para saber quanto pode gastar e quanto pode poluir e também as ONG’s que participam como órgão fiscalizador. São elementos de liderança.

**Carolina:** A SUDERHSA hoje é agência de bacias?

**Emílio Trevisan:** Sim.

**Carolina:** E aqui dentro fica o comitê de bacias?

**Emílio Trevisan:** Não. O comitê é interinstitucional, então ele pega a SUDERHSA, o IAP, a SEMA, pode pegar, dependendo do comitê. Por exemplo, o comitê do Tibagi só tem a SEMA, envolvendo a SEMA, o IAP e SUDERHSA, mas a SEMA é representante dos três, que sou eu. O comitê faz a reunião, ele não existe fisicamente uma estrutura, um local ou uma casa, ele existe como instituição. A gestão de recursos hídricos é na SUDERHSA, mas o comitê é interinstitucional. A parte burocrática é aqui na SUDERHSA, mas a reunião é independente.

**Carolina:** Qual a importância da participação da sociedade na gestão de recursos hídricos?

**Emílio Trevisan:** Todos tem que cuidar da água. Só o governo, não dá conta se não tiver a participação de cada cidadão. Então esta participação da sociedade é importante por várias razões, primeiro como fiscalizadores, segundo essa

participação vai gerar cidadania, exigindo cada vez mais dos órgãos governamentais e dos usuários que respeitem não só a água mas o meio ambiente como um todo. Eu acho que isso é um passo muito importante. A pessoa se sentindo importante dentro do sistema, ela vai exigir cada vez mais respeito e vai ficar mais comprometida com o seu lugar, com a sua bacia. E com a gestão. Isso é fundamental, não é no macro, é no micro que a coisa vai acontecer. Juntando todas as pessoas que a coisa vai acontecer de forma efetiva.

**Carolina:** Você acha que os órgãos públicos têm dado abertura para a participação da sociedade?

**Emílio Trevisan:** Tem, inclusive segunda-feira tem a reunião de conselho estadual de recursos hídricos e você poderia participar. É ali no CIETEP. A participação popular ela vem, por enquanto, por meio das ONG's, associações de moradores e todos aqueles que estejam empenhados, você pode ver lei. Todas as entidades que estejam empenhadas, as ONG's, associação de moradores, as universidades. Mas o povo tem que saber que eles podem participar dessas entidades para poder participar do comitê. Aos poucos essas entidades vão se fortalecendo e as pessoas vão se aproximando com o próprio interesse. Uma pessoa sozinha não tem força, mas quando elas se organizam elas se impoderam, e isso é importante.

<b>Nome:</b>	Maria Arlete Rosa
<b>Instituição:</b>	Sanepar
<b>Departamento:</b>	Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social
<b>Cargo:</b>	Diretora
<b>Telefone:</b>	41 3330-3017
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:arleterosa@sanepar.com.br">arleterosa@sanepar.com.br</a>

**Carolina:** Saberá informar quais as instituições que tem alguma relação com a qualidade das águas do Rio Belém? Existe alguma relação da sua instituição com a qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém?

**Maria:** Essa é exatamente a pergunta central, pois as instituições que tem relação com a qualidade da água, são todas aquelas que têm uma ação ou

responsabilidade direta com aquele espaço em que se constitui a bacia do Belém. Em um primeiro momento a instituição que tem a maior responsabilidade sobre a bacia do rio Belém é a Prefeitura Municipal, porque ela representa o conjunto das ações de responsabilidade municipal e que tem uma intervenção direta sobre este espaço que vai desde a área de urbanismo, a área de planejamento, meio ambiente, a área de saúde, por conta da qualidade da água, a questão da drenagem, enfim, todas as instituições ligadas à prefeitura municipal têm responsabilidade direta e também as instituições ligadas ao governo do estado. No caso da Sanepar, ela tem a concessão de água, para o abastecimento de água e para o tratamento e coleta de esgoto do sistema de saneamento de Curitiba. Então ela tem responsabilidade direta, especialmente, no que se refere ao esgoto. Temos outras instituições que estão no campo da organização da sociedade civil que tem responsabilidade também direta no que se refere a questão do esgotamento: a responsabilidade que o morador tem em relação ao seu esgoto propriamente. Agora, em termos de responsabilidade pública, é a Prefeitura Municipal com todos os seus órgãos e o governo do estado com o principal órgão que atua, neste que é a Sanepar. A relação que tem no contexto da qualidade da água, ela é direta, porque no caso dos centros urbanos, a principal fonte de poluição é o esgoto e especialmente do caso da bacia do Belém, que é um rio que atravessa Curitiba. Ele nasce no Cachoeira e sua foz é no Iguaçu. Ele é um rio que na verdade, nasce e termina no município de Curitiba e o rio Belém é emblemático, é histórico no imaginário dos curitibanos exatamente porque ele está poluído desde muito tempo. A nascente do rio Belém já está sob uma ocupação urbana e já nasce praticamente poluído, porque a poluição e o comprometimento do rio não se dá só pela questão do esgoto, mas temos que considerar todas as fontes de poluição que comprometem o rio Belém. O esgoto é uma das fontes importantes, mas hoje considerando o saneamento na sua abordagem mais ampla, que é água, esgoto, drenagem, lixo e vetores. O outro comprometimento importante na poluição do rio Belém é a drenagem. Então a Sanepar tem uma intervenção direta na bacia e em decorrência disso que nós passamos a ter uma política, aqui depois da criação da diretoria de meio ambiente. No caso das áreas urbanas ou das cidades, nós temos uma política que se organiza a partir do território da bacia, a partir da existência desse território e do impacto da atividade da Sanepar, especialmente o esgoto, nesse contexto da bacia. E no caso da bacia do rio Belém, até por conta dos trabalhos que tanto a PUC quanto a UFPR

desenvolvem a esse respeito, nós também desenvolvemos o processo de monitoramento da qualidade da água, porque, exatamente, a partir da qualidade da água do rio, é que nós começamos a fazer todas as ações aqui da Sanepar. Fazendo monitoramento, quando nós iniciamos o trabalho, e daí ao longo do tempo nós vamos fazendo esse monitoramento que chamamos de monitoramento participativo, que já tínhamos esse tipo de atividade na APA do Iraí, e que hoje nós estamos agregando a experiência que a PUC tem nesse sentido, agregando as pessoas, as instituições para que de forma compartilhada possam estar fazendo esse processo de monitoramento. Esse processo de monitoramento teve origem quando nós entramos aqui no programa PROSAB, que já tinha toda uma metodologia de monitoramento participativo, especialmente lá na APA do Iraí e que demos continuidade. E que hoje na medida do possível nós realizamos essas atividades com a participação das escolas, da comunidade para que eles também se envolvam no processo tanto de educação sócio-ambiental quanto de responsabilização daquilo que cabe à comunidade.

**Carolina:** A sua instituição considera a Bacia Hidrográfica do Rio Belém importante para Curitiba?

**Maria:** Acho que já respondi isso. Nós aqui desenvolvemos como metodologia de trabalho a intervenção social. Nós temos um programa já institucionalizado que é o programa “Se ligue na rede” que é uma parceria com a Caixa Econômica, com os órgãos financiadores para as obras novas, garantindo que a população seja informada, esclarecida e mobilizada para fazer a ligação correta do esgoto e na rede já existente, que é o caso da bacia do rio Belém. Nós temos graves problemas exatamente porque a população não liga o esgoto de forma correta, então temos este programa que é de âmbito estadual. É inédito uma empresa de saneamento ter uma ação nessa dimensão, porque quando iniciamos aqui, iniciamos exatamente pela problemática da bacia do rio Belém, porque dentre os rios de Curitiba, o Belém está praticamente morto e foi em função disso que nós começamos a aprimorar essa metodologia, realizando, no trecho da Cachoeira até o Parque São Lourenço e depois até o centro, esse trabalho do programa “Se ligue na Rede”. Fazendo a mobilização para que a população faça a sua ligação correta e faça a correção da ligação do esgoto, porque nós temos os nossos indicadores que a bacia do Belém nesse trecho tem 90% de cobertura de rede esgoto, desses 90%

tinha apenas 40% ligada corretamente. Então no monitoramento da qualidade da água, foi possível fazer um acompanhamento, na medida que houveram tanto as correções das ligações de esgoto, quanto as ações de intervenção de obras que a Sanepar teve que fazer na rede. Isso garantiu que a qualidade da água do Rio Belém, nesse trecho, melhorasse e é possível ver tanto pelo monitoramento, com a coleta e análise da água, quanto visualmente.

**Carolina:** Sobre a possibilidade de recuperação da qualidade das águas do Rio Belém, qual percepção da sua instituição?

**Maria:** A percepção é de que, de forma intuitiva e sem base científica, o rio Belém é bastante complexo para ser despoluído, porque são políticas de construção do espaço urbano que se deram ao longo dos anos e que não tiveram as mesmas exigências que se tem hoje na questão da gestão urbana. Então naquele trecho que nós podemos ter intervenção e que o rio não está canalizado, que é o trecho até o Centro Cívico, nós entendemos e constatamos que já deu resultado no processo de despoluição no que se refere às ligações de esgoto, mas a poluição não tem como fonte principal somente o esgoto, o esgoto é um dos fatores, mas nós temos todas as outras fontes de poluição que nós tratamos aqui como fontes de esgotamento não doméstico que impactam diretamente que é questão da drenagem urbana, da recuperação florestal e vegetal que é importante na recuperação e despoluição do rio Belém e que em um trecho que passa pelo centro da cidade é muito complexo. Eu não acredito que haja uma possibilidade de curto prazo, de médio prazo de fazermos a despoluição do rio Belém nesse trecho, então se tomarmos o trecho do Rio Belém até o Centro Cívico, ele tem uma qualidade que é perceptível a olho nu. Passando do Centro Cívico, quando ele chega na Rodoviária, ele é um canal de esgoto, por conta das ligações irregulares lançadas diretamente nas galerias de águas pluviais e em decorrência disso, no rio Belém. Nós temos um caso simbólico que é a Assembléia Legislativa, que tinha um sistema antigo de tratamento de esgoto e que nós fizemos no ano passado um processo de orientação e parceria para que houvesse a correção da ligação de esgoto da Assembléia. Existiam muitas fossas sépticas, todas ligadas de forma incorreta na galeria de águas pluviais e que por sua vez ia para o rio Belém. Então isso foi emblemático para mostrar a complexidade da questão da ligação correta de esgoto em relação à poluição. Então, na minha avaliação, otimista, o rio Belém é possível de ser despoluído desde

que os órgãos que tem a responsabilidade também cumpram a sua parte. A Sanepar está cumprindo a sua parte, porque embora o rio Belém não seja um rio de abastecimento público, a Sanepar entende que é responsabilidade dela, enquanto empresa que faz o saneamento, a coleta e tratamento de esgoto, e está participando adequada à sua responsabilidade e nós estamos fazendo aquilo que é a parte da Sanepar, só que não é suficiente. Por isso que juntamente com a Prefeitura e a população organizada, com as instituições de ensino, para que possamos fazer esta grande cruzada de educação sócio-ambiental, um mutirão para que possamos garantir, minimamente, um trecho do rio Belém, mostrar que é possível que ele seja despoluído, que é o que nós conseguimos fazer. O que nestes casos de ações complexas conta, é nós construirmos um modelo, um piloto. Então no rio Belém nós conseguimos, no seu trecho inicial, garantir que ele tenha sido e ainda está sendo despoluído.

**Carolina:** Quais são as principais ações estruturais e não-estruturais já realizadas e previstas para a Bacia Hidrográfica do Rio Belém pela sua instituição?

**Maria:** a primeira ação estrutural é um diagnóstico preliminar, então nós temos aqui na Sanepar todas as informações que compatibilizadas com informações também da Prefeitura para fazer este diagnóstico. O principal diagnóstico que cabe à Sanepar, é como estão as ligações de esgoto e que condições técnicas e de manutenção operacional. Em que estágio está a bacia. Então essa é uma ação estrutural importante, porque com isso, nós podemos também identificar as outras atividades estruturais que impactam na poluição do rio Belém, como a questão da drenagem e também a ocupação desse espaço. Nós temos ao longo do rio Belém, não respeitado a legislação que é a ocupação a partir dos 30 metros, tanto é que temos o rio canalizado, desrespeitando completamente a legislação ambiental, que já estava em vigor quando ocorreu essa ocupação e que não foi respeitada. Então em termos estruturais, o que nós temos é uma ocupação desse espaço urbano que precisa ser revista. Tem que ter um rigor mais efetivo do poder público municipal que tem uma responsabilidade direta com a ocupação deste espaço e todo esse conjunto de ações é que vai elencar esse diagnóstico. Então o que tem de mais estrutural é a ocupação de espaço, o sistema de drenagem, o sistema viário e o sistema de coleta e tratamento de esgoto. A partir deste diagnóstico nós fazemos alguns seminários da bacia do rio Belém e foi possível condensar este diagnóstico e

a partir daí tirar um conjunto de ações. As ações que envolvem atividades direta da Sanepar de fazer a correta ligação esgoto e as obras que se fizeram necessárias tanto para manutenção quanto para ampliação da coleta e tratamento de esgoto e mais o conjunto de outras ações que tivemos que fazer do ponto de vista da Prefeitura, porque nós ao conseguirmos realizar uma ação efetiva se a Prefeitura não estiver junto. Então é um trabalho que nós ainda estamos fazendo com a Prefeitura que é a vistoria, a drenagem, correção das galerias de águas pluviais. E no que se refere também à ações importantes relacionadas ao esgoto não doméstico, que daí não é uma atribuição da Sanepar. À Sanepar cabe somente fazer a vistoria do esgoto doméstico. O esgoto não doméstico é uma atribuição da Prefeitura Municipal. Fechamos parceria com a Puc também para fazer o monitoramento da qualidade da água, assim como agrupar todas as ações, os fóruns e atividades que se deram junto com a organização dos moradores na região do rio Belém. Então, as ações que foram realizadas foram ações também no sentido da educação sócio-ambiental. Então temos trabalhado com escolas e todo tipo de organização possível para contato com a população. Se não tivermos a participação da população que mora em cada um dos imóveis que tem ligação de esgoto, nós não temos como ter êxito nesse trabalho. Então essa atividade se desdobrou em um conjunto de atividades de educação sócio-ambiental das mais diferentes formas, desde fóruns, de seminários, de mobilizações com a comunidade, de reuniões nas escolas e associações. Enfim, tudo que pudesse mobilizar e sensibilizar a população e a opinião pública para fazer ações principalmente nesse trecho da bacia do Belém.

**Carolina:** Foi feito algum tipo de monitoramento dos resultados das intervenções sobre a qualidade das águas do Belém? Se sim, quais os resultados das intervenções na qualidade das águas do Rio Belém?

**Maria:** sim, foi feito esse monitoramento em parceria com a PUC. Foi discutida essa metodologia e os dados de qualidade de água são perceptíveis. Os últimos dados que eu tive, só visualmente, nós pudemos constatar que a cor da água mudou, cheiro, essa percepção visual e temos que ver todos os parâmetros físico-químicos para, com mais segurança, ver o que pôde ser melhorado. Porque o maior indicador nesse contexto da bacia do rio Belém e que é uma questão de saúde pública, são os cloriformes fecais, então acredito, eu não estou com as análises aqui, que deve ter tido uma modificação. Não sei se muito expressiva, mas

possivelmente dever ter tido uma modificação, tendo em vista a retirada de carga orgânica através do esgotamento sanitário deste trecho do rio Belém.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação à eficiência dos instrumentos jurídicos de proteção/preservação dos recursos hídricos?

**Maria:** hoje nós temos um instrumento legal importante. Hoje o estado cumpre a lei de recursos hídricos. Está implantando a lei de recursos hídricos, está implantando os comitês de bacia. Nós temos o comitê de bacia do Alto Iguaçu que já está instalado, já está em funcionamento, fazendo seu plano de bacia, já elencando todas as ações necessárias. O diagnóstico pelo menos preliminar já existe, embora nós tenhamos que dar resposta às ações que a população demanda que a Sanepar já tem um diagnóstico muito preliminar, tendo em vista que a maior contribuição de poluição da bacia do Alto Iguaçu continua sendo esgoto, pela ausência de rede, mas também, pela ineficiência de uma maior fiscalização e empenho da população para que ligue de forma correta o esgoto. Não só da população, mas também dos órgãos públicos, prefeituras e órgãos do governo do estado também para que façam essa sensibilização e repassem essa informação sobre as consequências da não ligação de esgoto por parte da população. Muitas vezes, como nós estamos aqui, nós recebemos essa responsabilidade, de que a Sanepar é responsável enquanto usuária. A Sanepar é uma das grandes usuárias nesse sistema todo, e acaba sendo responsabilizada por essa fonte de poluição direta e que muitas vezes precisamos dessa parceria da população com os órgãos de pesquisa, com as instituições de pesquisa das universidades para que haja uma compreensão mais ampla da importância dessa política de fazer com que a população ligue o seu esgoto de forma correta. No caso da bacia do Altíssimo Iguaçu, como temos todo o nosso sistema de captação de água e também de tratamento para abastecimento de toda a população de Curitiba, nós passamos, nessa gestão, a ter uma política definida, determinada para direcionar todos os recursos que a Sanepar para a proteção de mananciais. É diretriz aqui que nossos mananciais devam ter a cobertura como coleta e tratamento de esgoto em 100% da bacia. Isso era uma política que não era seguida quando entramos aqui e nós pudemos implementar essa política ao longo dos 5 anos que nós estamos aqui, tendo em vista que a modificação de uma política ou diretriz ela leva, ainda mais em uma complexidade como é o sistema de tratamento e coleta de esgoto que envolvem recursos disponibilizados pelo governo

federal, leva um certo tempo para ser modificada, porque envolve elaboração de projeto, diagnósticos e captação de recursos e daí execução das obras. Então todas as obras do PAC destinadas para Curitiba e região metropolitana, elas tem como prioridade principal e absoluta, a proteção dos nossos mananciais e a cobertura com coleta e tratamento de esgoto. Ou seja, nós ampliamos, nós incrementamos a cobertura de rede de esgoto, especialmente na bacia do Baixo Pequeno, na bacia do Passaúna que eram áreas em que não se havia previsto fazer uma ação mais incisiva para que houvesse a ampliação da coleta e tratamento de esgoto nessa área. Para se ter uma idéia, na bacia do Baixo Pequeno, nós temos a cobertura de apenas 40% de coleta de esgoto e identificamos que dos 40% hoje existente, apenas 40% tem rede corretamente ligada, então nós estamos, juntamente com os órgãos de fiscalização, com as prefeituras, buscando fazer uma inversão nessa atuação. Quero destacar aqui que isso não é uma responsabilidade direta dessa administração. Essa ausência de política vem ao longo dos anos em que a legislação era completamente diferente. Hoje nós temos uma legislação mais rigorosa, um instrumento legal que nos permite fazer isso e ainda com muita deficiência. Um exemplo é quando nós chegamos aqui, nós nos deparamos com todo um instrumento legal que permitia a ocupação da bacia do Baixo Pequeno pelas grandes atividades industriais que tem como grande pólo, a indústria automobilísticas, a instalação das grandes empresas de produção automóveis, como Audi, Renault. A precursora foi a Renault, mas que liberou completamente essa área importante de manancial inclusive para outras atividades que não sejam ligadas à indústria automobilística, mas também com concentração de grande loteamentos de alta concentração populacional. Essas atividades, nós, levamos dois anos discutindo com todos os órgãos do governo, com a Comec que tem essa responsabilidade também, e chegou o momento que tivemos que fazer uma parceria com o ministério público para que o Governador pudesse através de decreto novamente retomar toda essa área como manancial e viabilizando ou flexibilizando atividades que não venham a comprometer de forma brutal, de forma avassaladora, os nossos mananciais. Então isso é uma luta que temos que ter, eu particularmente, que tenho essa responsabilidade, tenho monitorado qualquer tipo de atividade que se dê em cima do rio Pequeno, porque no contexto da bacia do rio Pequeno nós temos 75% do abastecimento de Curitiba e região metropolitana. Essa dimensão eu acho que as pessoas não tem. A população de um modo geral não tem, e as prefeituras

municipais, especialmente as prefeituras municipais não assumem essa responsabilidade naquilo que é responsabilidade do poder público. Ali nós temos grandes invasões, grandes ocupações urbanas, haja vista o jardim Guarituba que em gestões passadas do poder municipal de Piraquara em conluio com a prefeitura de Pinhais permitiram uma ocupação, naquela região de mananciais de 12000 famílias, que são 45000 pessoas em cima do coração dos nossos mananciais que em uma parceria dos órgãos do governos, uma parceria firme do governador Requião, foi possível nós fazermos a regularização do Guarituba, readequando recursos internos das instituições do governo do estado e em uma parceria com o governo federal, através do PAC, dos recursos do Plano de Aceleração do Crescimento, foi possível, termos investidos do governo federal, 97 milhões. Isso não é suficiente! Nós temos áreas de vazios urbanos que estão a mercê de serem ocupadas e nós estamos segurando essas ocupações com um monitoramento regular e constante da Sanepar, exatamente, com a polícia do batalhão florestal e algumas prefeituras para que essas áreas não sejam ocupadas. Se não houver um instrumento legal eficiente, e nada adianta ter um instrumento legal eficiente, a melhor legislação ambiental e de recursos hídricos sem que haja operacionalidade. O comitê de bacia não é suficiente para dar a operacionalidade, as respostas imediatas necessárias em uma situação de proteção de mananciais. Eu não estou falando aqui enquanto diretora de uma empresa de saneamento, tenho essa responsabilidade pública, mas também tenho compromisso enquanto cidadã, enquanto uma pessoa conhecedora de toda essa problemática. Toda essa problemática envolve, o comprometimento das gerações futuras, o comprometimento de desabastecimento de Curitiba e região metropolitana se nós tivermos só como base os instrumentos legais e não tivermos como base, a operacionalização desses instrumentos para proteção e gestão efetiva, com atividades cobradas regularmente pelo poder público e também pela sociedade. O que é mais importante nesse processo todo é o controle social, tem que haver controle social, a população tem que participar e ela tem que ter instrumentos de controle social, não que dificultem a ação ou as políticas públicas, ela tem que ter o controle social com instrumentos de monitoramento deste controle para facilitar e para ajudar as políticas públicas a resolver o problema. Então só assim nós podemos efetivamente ter uma política séria e comprometida com aquilo que tem que ser feito e aquilo que precisa ser feito não só em Curitiba, nos rios urbanos, que

já não abastecem Curitiba, mas também naqueles nossos mananciais que são importantes para garantir a vida e a subsistência da população de Curitiba no futuro.

**Carolina:** Qual o ponto de vista da sua instituição com relação às novas formas de gestão de recursos hídricos, como por exemplo, o Comitê de Bacias Hidrográficas?

**Maria:** o comitê de bacia hidrográfica ou a legislação de recursos hídricos no Brasil, e isso eu tenho liberdade de falar porque a Sanepar participa de todos comitês de bacia instalados no Paraná. Ela participa como representante das empresas de saneamento no comitê nacional de recursos hídricos, no conselho nacional de recursos hídricos e nesse comitê eu sou a representante da Sanepar que participa nesse conselho. Uma discussão que as empresas de saneamento tem tido e nós aqui da Sanepar levamos como debate e como preocupação é de que tem que haver uma articulação efetiva e isso não há na legislação brasileira, nos instrumentos legais, uma articulação entre a lei de recursos hídricos com a legislação de saneamento, de habitação dos planos diretores. Cada política complica e cada área articula a sua legislação como se a outra não houvesse. Então o grande problema que nós temos é a desarticulação. Isso é ditado! O parâmetro é determinado pela legislação federal e que impactam nas legislações estaduais e municipais, ou seja, nós temos uma colcha de retalhos legal desarticulada, não tem uma visão sistêmica do trato deste espaço que é uma totalidade, que é o espaço urbano, por exemplo, de uma área de manancial ou de uma região de manancial ou de uma região metropolitana. Cada um cuida do seu umbigo. Então esse é o grande risco que nós temos no contexto da gestão urbana no caso de uma região metropolitana, que não é só aqui na região metropolitana de Curitiba que ocorre isso, é em todas as regiões metropolitanas do país. Esses são os grandes desafios que temos que avançar para ter uma legislação e um marco regulatório que dê proteção aos nossos recursos hídricos e que trate os recursos hídricos como a prioridade de todas as políticas públicas no que se refere a intervenções nesse espaço que são os nossos mananciais. Então se nós pegarmos a política de habitação, a prioridade não são os mananciais, se nós pegarmos a política de recursos hídricos, a prioridade não é a bacia pública, então qual é o grande problema que nós temos do ponto de vista da nossa legislação de recursos hídricos? A água tem que ser prioridade para abastecimento humano, está na lei

federal, mas os instrumentos legais que se desdobram, os comitês de bacia, na implantação da política de recursos hídricos dos estados e dos municípios e do comitê, não prioriza a água para abastecimento humano. Porque na base dessa legislação existe uma base de compreensão que é um marco ideológico que informa a legislação de recursos hídricos e as demais legislações que é a mercantilização da água. Nós temos uma posição clara que a água está fora do mercado, a água para abastecimento humano não é mercadoria. Ela tem que ter uma gestão pública. Nós defendemos isso. A legislação vela subliminarmente, na minha avaliação está explicitado, mas não está escrito, mas tem como base um posicionamento político ideológico de privatização da água e que isso tem que ser explicitado. A água para ser um instrumento de política pública, para ser um instrumento de inclusão social, a sua gestão tem que ser pública e não privada. Diante disso, considera-se que a água para as empresas de saneamento tem que ser cobrada. Não discordo de que as empresas de saneamento tenham que dar a sua parcela de contribuição na cobrança da água, mas não como hoje ela está colocada na legislação. Isso tem que mudar e acredito que isso ao longo do tempo, vai ser possível e a sociedade tem que ter essa compreensão, porque nós vivemos, como tendência mundial, um processo de privatização da água e que essa legislação fragmentada e essa legislação de cobrança pelo uso da água, como ela foi feita. Não fazer uma priorização de água para abastecimento humano no seu contexto dos múltiplos usos, é comprometer a água enquanto instrumento de saúde pública e de inclusão social da população, aquela que é efetivamente a população mais empobrecida do nosso estado e do nosso país.

**Carolina:** Qual a importância da participação da sociedade na gestão de recursos hídricos?

**Maria:** a participação é essa que eu tenho falado. Entendo que é o mais importante. A sociedade tem que ter o controle social sobre a gestão da água. Isso não é porque existem instrumentos legais. A forma como se dá a participação social através dos comitês e através das diferentes instâncias de participação na gestão da água. Ela não é suficiente, ela é uma participação que está muito marcada pelas ONG's, não sou contra as organizações participarem, mas não é suficiente. Nós sabemos que as organizações, hoje elas estão praticamente individualizadas e isso não garante a participação social. A participação social tem que ser de massa, uma

participação ampla e isso não está garantida nos comitês. Nos instrumentos de gestão da água não existe essa garantia de participação popular. E uma participação que tem como modelo a forma de participação dos países de primeiro mundo, ela é importada. Mas temos que desenvolver instrumentos de participação popular adequada a realidade brasileira e às condições da sociedade brasileira e ao estágio da sociedade brasileira na sua forma de organização política e social. Isso não está garantido nos nossos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Eu acredito que é só quando houver este avanço da participação da sociedade de forma mais ampla, é que nós poderemos avançar em uma visão mais sistêmica, em uma visão de totalidade e uma visão mais comprometida com os interesses públicos no processo de gestão da água. Nós vemos exemplos na América Latina, onde houve participação popular, onde houve a participação efetiva daqueles que tem interesse no uso da água enquanto instrumento de saúde pública e de acesso ao bem maior que é a saúde, mas também a sua forma de inclusão social, houve uma reversão no processo de privatização da água. Nós temos exemplos na Bolívia, Uruguai, Argentina e temos o exemplo da Sanepar, que se não fosse a forte determinação do governo do estado, do governador Requião de manter essa empresa enquanto empresa pública, essa empresa estaria hoje na mão de grandes grupos internacionais. A Sanepar estava sendo preparada, quando assumimos, foram retiradas as principais unidades de melhor eficiência orçamentárias, as 20 maiores regiões de eficiência da Sanepar, do estado, para que ela fosse privatizada, e o restante dos municípios que precisam de subsídio para poder desenvolver e garantir o abastecimento de água, estavam, nesse momento, praticamente abandonados. Então acredito que a gestão pública da água se garanta, na medida que houver a participação da sociedade e dos setores organizados da população. A sociedade pode participar, desde que ela também tenha uma forma de organização. As ONG's não são suficientes como instrumentos de participação social. A participação social tem que ser ampliada para que possamos garantir uma eficiência maior, um controle maior e uma garantia de que a água é um instrumento de saúde pública e de inclusão social, e que a água não seja tida como uma mercadoria.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)