

IV-244 - AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE REVITALIZAÇÃO DE RIOS URBANOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM, CURITIBA-PR

Mayra Viviane Rochavetz de Lara⁽¹⁾

Engenheira Florestal pela Universidade Federal do Paraná. Especialista em Gestão Socioambiental pela FACET. Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial pela Universidade Federal do Paraná em parceria com Universität Stuttgart e SENAI.

Mônica Beatriz Kolicheski

Engenheira Química pela Universidade Federal do Paraná. Mestrado em Tecnologia Química pela Universidade Federal do Paraná. Doutorado em Engenharia pela Universidade Federal do Paraná.

Uwe Menzel

Engenheiro com especialização em Engenharia Sanitária pela Universität Stuttgart. Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela Universität Stuttgart.

Sandra Mara Pereira de Queiroz

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná. Mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná.

Jader Henrique Tonet 5

Estudante de Engenharia Química da Universidade Federal do Paraná.

Endereço⁽¹⁾: Rua: Ernesto Edmundo Weigert, 395/33 - Bacacheri - Curitiba - Pr - CEP: 82600-380 - Brasil - Tel: +55 (41) 9626-4874 - e-mail: mvlrochavetz@gmail.com

RESUMO

A Companhia de Saneamento do Paraná - Sanepar criou e implantou em 1991, o Programa de Despoluição Ambiental (PDA) e em 2010, o Programa de Revitalização de Rios Urbanos (PRRU). O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a eficiência destes dois programas na bacia do Rio Belém, que é a segunda em tamanho com cerca de 20% da área de Curitiba (IPPUC, 2010). A metodologia adotada começou com um levantamento de dados históricos da qualidade média das águas do rio Belém da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná. Em seguida foram avaliados os resultados obtidos pelos programas na bacia hidrográfica do rio Belém, em 2010 e 2011 para o PRRU e 2011 e 2012 para o PDA. Os resultados obtidos a partir da análise do PDA revelaram que 57,44% das propriedades na Bacia de Belém estão corretamente ligadas à rede coletora de esgoto. Em relação à análise do PRRU, os valores de OD encontrados nos anos de 2010 e 2011 mostram que existe grande variação dos índices ao longo do rio e também dentro do período avaliado. Concluiu-se que os programas de PDA e PRRU são essenciais como ações de saneamento ambiental; no entanto, não foi evidenciada a melhoria na qualidade da água na bacia do rio Belém.

PALAVRAS-CHAVE: Programas ambientais, Revitalização, Rio urbano, Poluição hídrica.

INTRODUÇÃO

Os rios integram vários aspectos da vida e apesar desse fato, é surpreendente observar o quanto vem sendo degradados e poluídos, principalmente nos centros urbanos. Isto ocorre devido ao intenso crescimento populacional, maior demanda de água e conseqüentemente maiores descargas de resíduos contaminados.

No Brasil e no mundo observam-se altos índices de poluição dos rios e córregos causados por lançamentos irregulares de esgoto doméstico, efluentes industriais e agrotóxicos. As contaminações dos corpos hídricos urbanos têm sido mais acentuadas nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil.

Segundo os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - IDS do Instituto Brasileira de Geografia e Estatística - IBGE, os rios brasileiros estão aumentando o seu nível de poluição, e os indicadores revelam que os rios Tietê e Iguaçu, que atravessam as regiões metropolitanas de São Paulo e Curitiba, respectivamente, apresentam situação mais crítica do Brasil (IBGE, 2012; ECODESENVOLVIMENTO, 2012).

O rio Iguaçu nasce nos mananciais da serra e ao passar por Curitiba, recebe contribuições de diversos afluentes com altas cargas de poluentes e contaminantes. Um destes contribuintes é o rio Belém.

A qualidade e quantidade das águas de uma bacia hidrográfica são reflexos das atividades que são ali desenvolvidas. Ao analisar as condições das águas dos rios de uma região, estas vão retratar as ações que ocorrem em sua bacia. Portanto, os rios podem ser considerados um dos melhores indicadores da qualidade ambiental de uma área.

Com base neste conhecimento e observando as condições de contaminação do rio Belém e de sua bacia hidrográfica por cerca de 17 anos, verifica-se que apesar da atuação conjunta de programas ambientais na região, os resultados são pouco visíveis. Se por um lado os programas sejam do poder público ou de entidades não governamentais, foram criados demonstrando preocupação com a questão ambiental, por outro, a ausência de resultados positivos e estáveis, demonstra que falta acompanhamento, monitoramento e continuidade das atividades previstas nestes programas.

O presente estudo buscou ampliar as investigações na bacia do Belém, e indicar onde estão as lacunas que precisam ser preenchidas e de que maneira isto pode ser feito. Estas investigações avaliaram a influência das atividades de dois programas ambientais da Sanepar, o Programa de Despoluição Ambiental – PDA e o Programa de Revitalização de Rios Urbanos – PRRU na bacia do rio Belém nos anos de 2010 a 2012.

O PDA atua na região há 13 anos, tendo como função principal a verificação das interligações dos imóveis à rede coletora de esgoto - RCE. Já o PRRU, que atua desde 2010, faz verificações do oxigênio dissolvido - OD, nos rios e córregos, identificando as alterações e localizando áreas de possíveis rompimentos de RCE.

Também foi realizada uma análise da qualidade da água com base nos dados históricos da bacia do Belém, de 1992 a 2009, em conjunto com os resultados do PDA e do PRRU, no período de 2010 a 2012. No que se refere à qualidade da água do rio Belém, até 2009 foi observada condição de poluída a muito poluída ao longo de todo o rio. Com relação aos dados do PDA foi identificado que 57,44% dos imóveis estão ligados corretamente na RCE. O OD mensurado no PRRU mostrou valores bastante variáveis, sendo que as melhores condições encontravam-se no terço superior da bacia, e apresentaram valor de acordo com o padrão estabelecido pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 357/2005 para classe 3, classe a que pertence o rio Belém neste trecho.

A análise crítica desta situação contribuiu para o diagnóstico mais completo dos problemas existentes, ferramenta fundamental, para uma próxima etapa que seria o desenvolvimento de um plano integrado de ações a ser desenvolvido pelos segmentos envolvidos e comprometidos efetivamente com a revitalização do rio Belém e sua bacia hidrográfica.

METODOLOGIA

A metodologia deste estudo consistiu em levantamentos de dados históricos do relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas do IAP, no período de 1992 a 2009 e de consulta aos dados do PDA e PRRU da Sanepar na bacia do rio Belém, Curitiba-Pr.

LOCALIZAÇÃO

A bacia do Belém é uma das seis sub-bacias do município de Curitiba, e contribui para Bacia do Alto Iguaçu pela margem direita (CURITIBA, 2013).

A altitude média é de 934,6 m e a região apresenta colinas arredondadas com ondulação suave. Na região sul do município, no bairro da Caximba, na cabeceira do rio Iguaçu, apresenta-se a situação de relevo mais baixa, com cota de 864,90 m (CURITIBA, 2013).

O rio Belém é um rio curitibano com extensão de 17,13 km, que nasce no bairro Cachoeira, atravessa grande parte do município de Curitiba de norte a sul, percorrendo 35 bairros da cidade até desaguar no rio Iguaçu, no bairro Boqueirão (CURITIBA, 2013).

Além de passar por bairros residenciais e comerciais, o rio Belém nasce e atravessa áreas de proteção, como o Parque das Nascentes do Belém, o Parque São Lourenço, o Bosque do Papa, o Passeio Público, a Ópera de Arame, a Pedreira Paulo Leminski, a Universidade Livre do Meio Ambiente (UNILIVRE) e o Bosque do Alemão. Deve-se destacar também sua passagem pelo centro histórico de Curitiba e pelas duas maiores Universidades de Curitiba, a Universidade Federal do Paraná - UFPR e a Pontífice Universidade Católica do Paraná - PUCPR (BRANDALISE & BOLLMANN, 2009).

LEVANTAMENTO HISTÓRICO DE DADOS

Inicialmente foram consultados os dados do relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas, Rios da Bacia do Alto Iguaçu, na Região Metropolitana de Curitiba, no período de 1992 a 2005 e de 2005 a 2009, elaborado pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Governo do Estado.

O relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas, Rios da Bacia do Alto Iguaçu, na Região Metropolitana de Curitiba, no período de 1992 a 2005 e de 2005 a 2009, apresenta os dados de qualidade da água dos 38 rios do Sistema Altiplano Iguaçu, que são monitorados pelo IAP a cada 3 meses, que verifica 26 parâmetros físico-químicos, 2 microbiológicos e 1 toxicológico. Um desses 38 rios é o rio Belém objeto deste estudo.

O método utilizado pelo IAP é o da Avaliação Integrada da Qualidade da Água (AIQA), baseado no Método de Programação por Compromisso (MPC) estabelecido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO em 1987. Os resultados são relacionados entre si e consideram como situação ideal a qualidade da água da Classe 1, com base na Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005). As demais classes estão indicadas na Tabela 1.

Tabela 1: Classes de Qualidade da Água conforme Avaliação Integrada da Qualidade da Água (AIQA), (IAP, 2009).

CLASSE DE QUALIDADE	COMPATIBILIDADE CLASSES CONAMA	COR INDICADORA	DISTÂNCIA Ln AO PONTO E (AIQA)
Muito Boa	Classe 1	azul claro	0,00 - 0,20
Boa	Classe 2	verde claro	> 0,20 - 0,40
Pouco poluída	Classe 3	amarelo	> 0,40 - 0,60
Medianamente Poluída	Classe 3	laranja claro	> 0,20 - 0,40
Poluída	Classe 4	laranja escuro	> 0,20 - 0,40
Muito Poluída	Fora de Classe	vermelho	> 1,00 - 1,20
Extremamente Poluída	Fora de Classe	roxo	> 1,20

As estações de monitoramento do IAP na bacia do Belém estão caracterizadas na Tabela 2.

Tabela 2: Estações de Monitoramento do IAP na sub-bacia do Rio Belém, (IAP, 2009 - adaptado pela autora).

ESTAÇÃO	RIO	LOCALIZAÇÃO	MUNICÍPIO	CLASSE CONAMA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
AI56	Belém	Montante Parque São Lourenço	Curitiba	2	674388 7191940
AI19	Belém	Prado Velho	Curitiba	3	676030 7184089
AI15	Belém	Rodolfo Bernardelli	Curitiba	3	678002 7179484

LEVANTAMENTOS DE DADOS DO PDA

Foram analisados os resultados das vistorias realizadas na bacia do rio Belém durante os anos de 2011 e 2012. A escolha destes anos foi feita visando obter os dados recentes, uma vez que esta pesquisa iniciou em 2013. Definiu-se pelo período de dois anos para se ter uma amostra maior.

Definido o período e o local a ser pesquisado, foi feita solicitação para o setor de cadastro técnico da Sanepar, o qual emitiu os resultados das vistorias em códigos que pertencem a quatro grandes grupos conforme indicado na Tabela 3.

Tabela 3: Códigos de Resultados do PDA, (SANEPAR, 2013).

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
GRUPO A - ESGOTO INTERLIGADO	
11	Esgoto interligado corretamente
12	Esgoto interligado corretamente, mas, não cadastrado para cobrança
13	Interligação irregular. Água pluvial interligada na RCE. Cliente orientado e notificado
14	Interligação irregular. Fossa séptica interligada na RCE. Cliente orientado e notificado
15	Interligação irregular. Parte da rede interna ligada na RCE e parte da rede lançando na galeria pluvial. Cliente orientado e notificado
16	Interligação irregular. Parte da rede interna ligada na RCE e parte da rede lançando em rio, córrego ou vala. Cliente orientado e notificado
17	Ligação por cima do DTI. Cliente orientado e notificado
18	Interligação irregular. Não existe caixa de gordura ou sem retenção de lama, graxa ou óleo. Cliente orientado e notificado
GRUPO B – ESGOTO NÃO INTERLIGADO	
31	Esgoto não interligado. Existe RCE e ligação de esgoto disponível (DTI). Cliente orientado e notificado para executar a ligação do ramal interno
32	Esgoto não interligado. Existe RCE em frente ao imóvel, mas não existe ligação de esgoto disponível. Cliente orientado e notificado para solicitar a instalação do ramal e DTI através do fone 115
33	Esgoto não interligado. Existe RCE próxima ao imóvel distante até 100 metros
34	Esgoto não interligado. Não existe RCE próxima ao imóvel distante até 100 metros
35	Não existe no terreno cota para interligação
GRUPO C – VISTORIA NÃO REALIZADA	
51	Lote vago
52	Imóvel demolido
53	Imóvel abandonado
54	Cliente não autorizou a vistoria
55	Cliente já foi notificado pela Sanepar
56	Cliente já foi notificado pela Prefeitura
57	Cliente já foi autuado pela Prefeitura
58	Vistoria não realizada. Solicitação em duplicidade
59	Vistoria não realizada. Solicitação cancelada
GRUPO D – VISTORIA PRORROGADA	
71	Imóvel sem condições de vistoria devido a problemas internos: falta de água, sem hidrômetro, ramal interno obstruído e outros
72	Instalar ligação ou padronizar em função de redes antigas
73	Imóvel sem condições de vistoria devido a problemas de manutenção da Sanepar: RCE, PV ou DTI quebrados ou obstruídos, rebaixamento de DTI e outros
74	Necessita de serviços de topografia
75	Imóvel em construção
76	Imóvel em reforma
77	Endereço não localizado
78	Orientação técnica
79	Imóvel fechado

Durante a realização das vistorias, o uso dos códigos e suas definições, permitem a padronização das interpretações sobre as diferentes situações encontradas em campo, contribuindo dessa forma para facilitar a comunicação entre os diferentes setores da empresa.

LEVANTAMENTOS DE DADOS DO PRRU

Foi realizado levantamento e análise dos resultados do PRRU na mesma área do PDA nos anos de 2010 e 2011. Os dados de 2012 não estavam compilados no período de desenvolvimento desta pesquisa. Estes dados foram obtidos na Unidade de Serviços de Recursos Hídricos – USHI da Sanepar.

A Tabela 4 apresenta a localização dos pontos de coleta e medição do OD ao longo do rio Belém e que foram realizadas nas datas de 13 de agosto de 2010, 29 de dezembro de 2010 e 13 de dezembro de 2011. A periodicidade das coletas foi definida em função de critérios de ordem prática, dependendo da disponibilidade de tempo da equipe, refletindo o caráter experimental do programa nos anos avaliados.

Além dos valores de OD também foram levantados os croquis elaborados pelas equipes do PRRU neste período e que indicam as manutenções realizadas das RCE na região da bacia do rio Belém, bem como as ações realizadas de acordo com a Instrução de Trabalho Ambiental (IT/AMB/0065-001) do Sistema Normativo da Sanepar, que trata do Diagnóstico da Causa do Lançamento de Esgoto no Corpo Hídrico/Rio Urbano.

Tabela 4: PRRU Pontos de coleta na bacia do Rio Belém, (SANEPAR, 2012).

Rio Belém			
Ponto	UTM X (m)	UTM Y (m)	Distância (m)
0	674,368	7.195.254	0,0
1	674,248	7.194.796	473,46
2	674,185	7.194.436	838,22
3	674,263	7.193.780	1.477,74
4	674,367	7.193.283	1.971,00
5	674,418	7.192.907	2.347,53
6	674,426	7.191.693	3.561,47
8	674,373	7.190.646	4.608,00
11	674,080	7.190.163	5.099,14
9	673,999	7.189.925	5.341,76
14	674,072	7.189.123	6.138,14
13	674,018	7.188.880	6.383,60
15	674,000	7.187.982	7.281,31
17	674,046	7.187.392	7.868,59

RESULTADOS E DISCUSSÕES

DADOS HISTÓRICOS SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO BELÉM

O rio Belém atravessa grande parte da cidade de Curitiba, inclusive a região central na qual foi quase totalmente canalizado. Apresenta em todo o seu percurso poluição por esgotos domésticos, resíduos sólidos e também ocupações irregulares.

Para melhor entender a atual condição do rio Belém, é importante que se faça breve resgate histórico do processo de ocupação do seu leito, que se desdobra com o próprio estabelecimento da cidade de Curitiba, destacando alguns acontecimentos relevantes.

Em 1693 com a fundação de Curitiba, surgiu a necessidade de abastecimento de água. Nos 30 anos após a fundação, em 1721 ocorreram registros de descuido da população para com o rio, fazendo com que as autoridades obrigassem a população a limpar o rio Belém periodicamente para evitar alagamentos. Além disso, registrou-se no ano de 1888 a primeira epidemia (febre tifóide) relacionada às más condições do rio Belém (MACHADO, 1998; CURITBA, 2000).

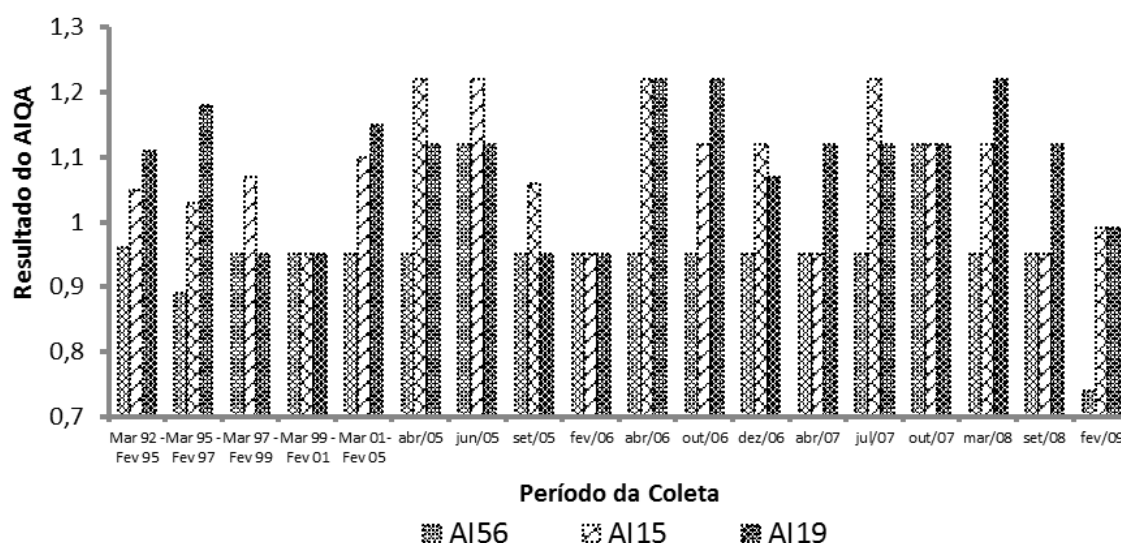
Cabe citar que em dezembro de 1908, entraram em operação o sistema de coleta, remoção e tratamento de esgoto, com 50 mil metros de rede coletora. Na década de 1910, ocorreram alguns projetos importantes em Curitiba entre eles, a canalização do Rio Ivo, a reforma do Passeio Público e a retificação do Rio Belém (CURITBA, 2000).

Durante o período de 1940 a 1960 a população de Curitiba passou de 140 mil para 350 mil habitantes. Com o passar do tempo e as atitudes impensadas dos moradores desta bacia hidrográfica, levaram à grande mudança que o rio Belém sofreu, deixando de existir como rio e transformando-se em um esgoto a céu aberto, como é visto nos dias de hoje (CURITBA, 2000).

Ao analisar os resultados do AIQA no rio Belém, monitorados pelo IAP no período de 1992 a 2009, considerando as três estações de monitoramento caracterizadas na Tabela 2, constatou-se que na estação AI56, situada no terço superior da bacia hidrográfica do rio Belém, a qualidade da água do rio tem se mantido na Classe de Qualidade 4, ou seja, a água encontra-se poluída com AIQA médio de 0,95, mostrando estabilidade neste índice ao longo dos 17 anos da avaliação. Na estação AI19, localizada na porção mediana do rio, o valor do AIQA médio foi de 1,08 e no ponto AI15, situado na região sul de Curitiba, o AIQA foi de 1,06, ambas vêm se mantendo fora de classe, ou seja, a água encontra-se muito poluída.

A estação AI56 mostra um resultado um pouco melhor, pois se encontra mais próxima da nascente e no interior do Parque das Nascentes do Belém. As outras estações AI19 e AI15 localizam-se na região centro-sul e sul da cidade e verifica-se condição mais poluída. As redes coletoras de esgoto usadas no centro da cidade de Curitiba são muito antigas e sujeitas a rompimentos e de difícil manutenção, esse fato contribui para que após atravessar o centro da cidade os rios urbanos aumentem consideravelmente a carga de poluentes orgânicos.

Observando-se o final do período de avaliação para as estações AI56 e AI19, o final do ano de 2008 e o começo de 2009 (Figura 1), os valores do AIQA têm mostrado tendência de melhora.



Uma possível explicação para este fato pode ser o resultado do conjunto de diversas ações realizadas na bacia, por exemplo, manutenção e ampliações de RCE, ações do PDA nos imóveis que estavam com ligações irregulares e como consequência das diversas atividades a condição geral da bacia foi melhorada. Entretanto, o ponto AI15 em 2009 apresentou piora deste índice, e deve-se lembrar de que este ponto está situado na parte sul da bacia, após atravessar a região central de Curitiba com maior adensamento populacional e na qual rio Belém é canalizado, todos estes fatores contribuem para que as melhorias neste ponto não se mantivessem constantes ao longo do tempo.

Além destes aspectos, observou-se no Município solos antrópicos alterados, altamente impermeáveis, interferindo no regime hídrico das bacias. Dessa forma, no período das chuvas as enchentes se agravam e nos períodos de estiagem, a vazão diminui devido à baixa recarga. Por outro lado, realizou-se em Curitiba, no ano de 2010 um levantamento de áreas florestais e constatou-se na cidade, um alto índice de 58,05 m² de área verde por habitante (CURITIBA, 2013). Conforme a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – SBAU (1996), o valor sugerido por habitante é de 15 m².

A presença de significativos índices de áreas verdes na cidade e também da quantidade de aves são aspectos considerados favoráveis à cidade, e devem ser bem aproveitados no planejamento urbano amplo e podem contribuir para sensibilização e maior envolvimento da população.

Pode-se perceber também através da criação de programas da Sanepar (PDA e PRRU), e da Prefeitura de Curitiba (PDH), além de projetos como o “Viva o Belém” desenvolvidos por associações de moradores, o envolvimento da população nos programas indicando que existe a vontade de reverter este cenário.

AVALIAÇÕES DO PROGRAMA DE DESPOLUIÇÃO AMBIENTAL – PDA

Para análise do PDA, cabe destacar primeiramente, que no município de Curitiba existem 635.219 imóveis com uma população absoluta de 1.750.505 habitantes e, na bacia do rio Belém encontram-se 205.321 imóveis, 32,3% do total de imóveis existentes no Município. É importante citar também que a amostra de imóveis vistoriados pelo PDA nesta pesquisa corresponde a 7,3 % do total de imóveis existentes na bacia do Belém, e que se distribuiu de maneira aleatória em todas as regiões (IPPUC, 2010).

A análise dos resultados obtidos nas vistorias do PDA em 2011 e 2012 na Bacia do rio Belém (Figura 2) mostrou que em 45,5% dos 15.034 imóveis vistoriados as ligações estão corretas, em 20,9% as ligações de esgoto estão irregulares, em 17,5% as vistorias foram prorrogadas, em 12,8% dos imóveis não estão interligados a RCE, 3,4% são vistorias não realizadas ou outras situações.

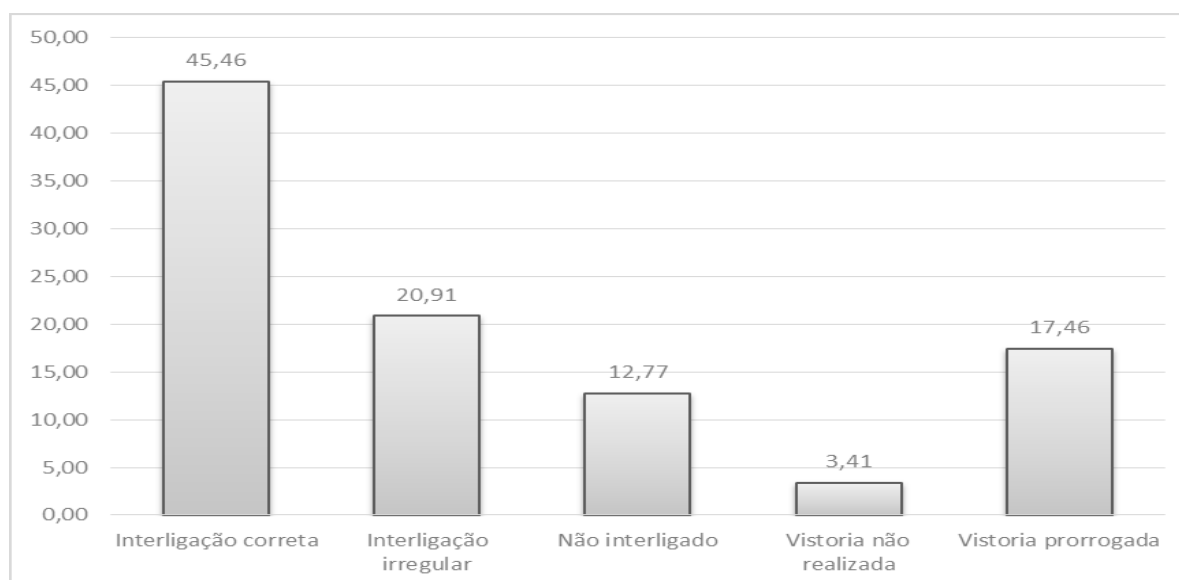


Figura 2 - Resultado Geral do PDA na Bacia do Belém em 2011 e 2012

A constatação de que apenas 45,5% dos imóveis vistoriados (15.034) apresentam interligação correta a RCE, surpreende, pois segundo informações da Sanepar (2012), os sistemas de esgotamento sanitário de Curitiba atendem a 90,5% dos imóveis e a expectativa de ligações corretas era maior. Uma explicação deste fato, é que o cálculo dos percentuais pode ter sido feito de forma diferente, ou seja, considerando o número total de vistorias realizadas ou apenas as vistorias com resultado conclusivo. Na apresentação dos resultados deste estudo, serão mostradas estas duas formas de cálculo. Além disso, a determinação dos percentuais pode ter levado em conta o número de imóveis que estão ligados corretamente à RCE, pois já tinham sido avaliados em outro momento anterior a pesquisa, e, portanto, não foram considerados nem vistoriados de novo.

Dessa forma, apesar de existir RCE disponível, as irregularidades do processo são grandes, o que pode justificar a situação poluída do rio Belém e de sua bacia hidrográfica. Este alto índice de irregularidades leva a constatação de problemas principalmente de conscientização dos moradores e também de operacionalização das redes coletoras de esgoto.

Os números obtidos mostram que 20,9% de ligações estão irregulares e 12,8% não estão interligados a RCE. Estes dois valores somam aproximadamente 34%, e podem representar lançamentos irregulares de esgoto nos corpos hídricos urbanos. Para o caso dos 17,5% das vistorias prorrogadas, e dos 3,2% das vistorias não realizadas, não se pode afirmar em que situação os imóveis se encontram.

Estes números associados ao fato da RCE de Curitiba, na região central, ser antiga, demonstra que é possível a existência de dificuldades para fazer o diagnóstico e identificar a solução. Para maior esclarecimento destes resultados, foi feita uma análise em separado dos resultados obtidos em cada grupo dos códigos do PDA.

Para os imóveis interligados a RCE, observou-se que 68,5% estão com as instalações corretas. Entretanto, 31,5% dos imóveis apresentam problemas como ausência de caixa de gordura, ligação irregular das pluviais, ligação de fossa séptica ou por cima do DTI, além de outras situações. Deste grupo, 17,8% dos imóveis tem dificuldade de adequação por não apresentaram os itens exigidos como caixa de gordura ou retenção de lama os óleos.

Outros imóveis (7,8%) encontravam-se irregulares por estarem com o escoamento das águas pluviais interligadas na RCE. Para este grupo com relação às ligações à RCE com problema, os maiores valores são referentes a ausência de caixa de gordura (17,7%) e presença de água pluvial na RCE (7,8%), estes dois aspectos são relevantes, pois o bom funcionamento da rede de esgotos depende da existência tanto da caixa de gordura e de passagem nos imóveis, como da ausência de água pluvial na rede.

A ausência de caixa de gordura causa entupimento na rede. Já a presença de água pluvial, aumenta este volume causando mal funcionamento do sistema de tratamento de esgoto, pois o dimensionamento das ETE's é feito calculando-se o volume estimado de esgoto somente com base na população. Em 1,1% dos casos são situações de fossa séptica ligada na RCE.

Os resultados obtidos para os imóveis que não estão interligados a RCE, 34,8% dos casos existiam RCE disponível e também Ligação Predial de Esgoto - LPE com DTI, 25,9% dos casos existia RCE à distância de até 100 metros, e em 19,2% são situações de que existe RCE, mas não DTI disponível e para 13,0% não existe RCE a distância de até 100 metros.

Além dessas situações, 7,1% são de terrenos que não possuem cota para interligação, pois se encontram em nível mais baixo que a RCE. Destas situações, observa-se que, apenas quando não tem cota para a interligação é que será necessária uma solução alternativa, normalmente construção de fossas sépticas, mas para os outros casos será possível a ligação correta dependendo apenas da disponibilidade de recursos financeiros dos moradores. Vale ressaltar que as construções de fossas sépticas devem ser feitas segundo normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. A fiscalização destas obras junto à população de Curitiba cabe a Prefeitura Municipal.

No caso dos registros das vistorias não realizadas, os dados obtidos mostraram que em 59,2% das situações, o cliente não autorizou a realização da vistoria técnica, 17,4% são lotes vagos sem geração de esgoto, 14,5% a construção foi demolida ou abandonada, e em 8,8% houve cancelamento ou duplicidade de solicitação.

Neste grupo observou-se que quase 60% destes imóveis os moradores não autorizaram a vistoria, este fato mostra mais uma vez a necessidade de sensibilização dos moradores. Este trabalho pode ser feito através de campanhas de conscientização ambiental de grande porte, associadas a programas de educação ambiental em parcerias com escolas de ensino fundamental e também de ensino médio. É importante que esta atividade seja realizada em parceria com a Prefeitura Municipal, da concessionária de saneamento e de outros setores de interesse.

Quando as vistorias não foram realizadas, mas prorrogadas (Grupo D) foi observado que em 41% dos casos são imóveis com problemas internos, que podem ser falta de água, ramal interno obstruído, sem hidrômetro ou outros. Em 58,2% dos casos, os imóveis estavam fechados ou em construção, em 2% das situações a prorrogação da vistoria se deu em virtude de problemas de manutenção da Sanepar, 1,9% o endereço não foi localizado, em 1,2% o imóvel estava sendo reformado e finalmente em 0,7% das situações existia a necessidade de maiores orientações técnicas para os proprietários. Estes resultados, que correspondem a aproximadamente 17,5% do total, tem a possibilidade de alterar a situação nos demais grupos quando a próxima vistoria for realizada.

Uma análise complementar foi realizada, utilizando os resultados das verificações efetivamente feitas em campo, ou seja, desconsiderando as vistorias não realizadas ou prorrogadas (Figura 3).

Para esta situação é possível observar que dos 11.897 imóveis vistoriados, 42,6% dos imóveis não estão interligados (Grupo B) ou apresentam interligação com alguma irregularidade (Grupo A, código 13 a 19). Percebe-se que pouco mais da metade dos imóveis estão ligados corretamente à rede de esgoto, e este fato está diretamente relacionado aos elevados índices de contaminação do rio Belém e de sua bacia hidrográfica, e indicam a necessidade de maiores atividades na região tanto operacionais como educativas.

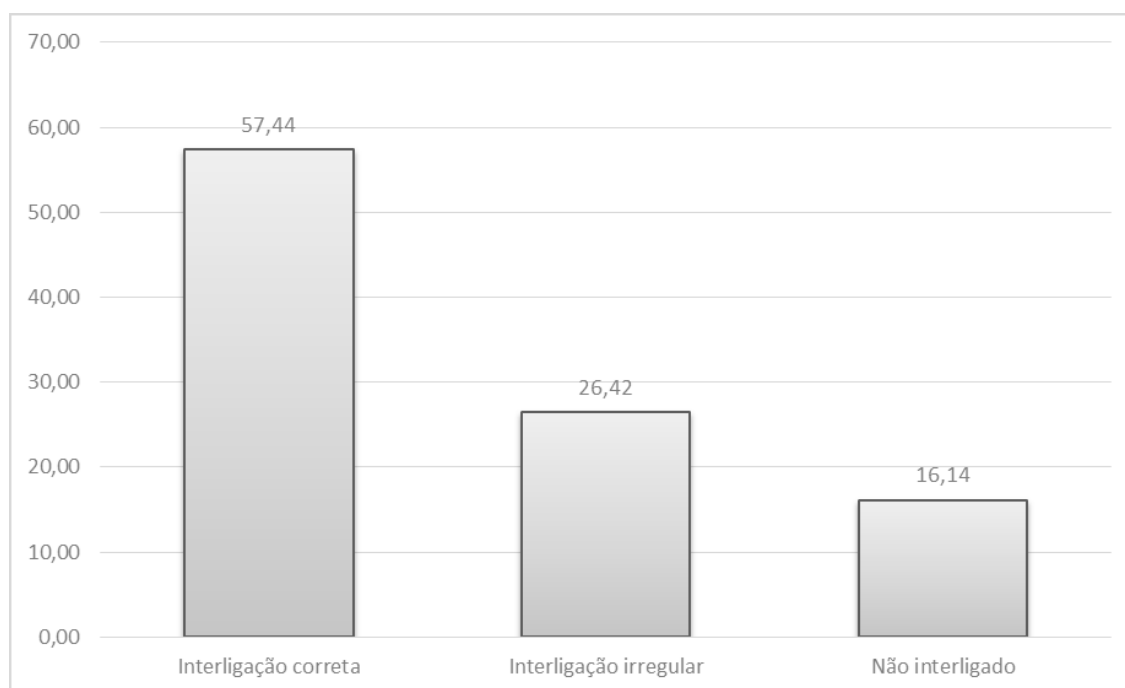


Figura 3 – Resultado Geral do PDA na Bacia do Belém em 2011 e 2012 considerando apenas as vistorias realizadas

Fonte: a autora, 2014.

Dentro do PDA as vistorias técnica ambiental (VTA) são procedimentos operacionais muito importantes no monitoramento das ligações dos imóveis a RCE. Sempre que uma construção é finalizada é obrigatória a realização da VTA, e após a emissão do Laudo da Sanepar que a edificação está ligada corretamente, é que a Prefeitura Municipal emite o “Habite-se” (SANEPAR, 2013). Este procedimento é realizado conforme Instrumento de Apoio Operacional (IA/OPE/1550-001) do Sistema Normativo da Sanepar.

É importante citar que esta atividade também cumpre um papel de orientação e sensibilização, pois o contato direto com os proprietários, no ato da vistoria, é fundamental para o bom funcionamento de todo o sistema de saneamento.

Desde 1991, com o início do PDA ações vêm se desenvolvendo na bacia do Belém, contudo, são ações que variam de intensidade conforme procedimentos adotados pelo governo, que as tornam desconectadas e descontinuadas, os programas governamentais às vezes se mantêm, mas com diferentes graus de prioridade.

Outro aspecto relevante refere-se às ocupações irregulares que representam 7,6% do total e concentram em torno de 8,5% da população de Curitiba. Quando se analisa a localização das ocupações irregulares, tem-se que, 63% estão localizadas parcial ou totalmente em APP's - Áreas de Preservação Permanente, ou seja, as margens de rios e córregos de Curitiba (IPPUC, 2010).

Além desse fato observa-se a falta de coordenação e fiscalização das atividades e também a necessidade de integração das ações, definição de objetivos e metas comuns a todos os grupos, sejam eles defensores dos aspectos ambientais ou dos segmentos que priorizam a melhoria do desenvolvimento econômico ou simplesmente a comunidade em geral que busca o equilíbrio e bem estar da região para obtenção de melhor qualidade de vida.

Pode-se observar nos programas de revitalização de rios que obtiveram bons resultados, que é importante a criação de um comitê de fiscalização, formado por representantes de todos os setores envolvidos. Os programas estabelecem metas a serem alcançadas e o comitê vai acompanhando periodicamente os resultados e propondo adequação para o atingimento das metas.

AVALIAÇÕES DO PROGRAMA DE REVITALIZAÇÃO DE RIOS URBANOS – PRRU

O PRRU iniciou suas atividades em 2010 e tem por objetivo a redução da carga orgânica corpos hídricos/rios urbanos, minimizando passivos ambientais; otimizando a operação da rede coletora de esgoto e melhorando a qualidade da água.

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos da análise OD em 13 pontos avaliados pelo PRRU no rio Belém em três períodos, 13 de agosto de 2010, 29 de dezembro de 2010 e 13 de dezembro de 2011. A seqüência dos pontos de coleta, de 1 para 17, é feita no sentido da nascente para a foz do rio Belém.

Pode-se observar na Tabela 5 a seguir, que a seqüência de pontos está com a ordem alterada, a explicação para este fato, é que estes pontos de coleta foram estabelecidos pela equipe do PRRU, considerando também alguns afluentes do rio Belém. Para o desenvolvimento desta pesquisa os pontos utilizados foram apenas os localizados no rio Belém.

Com base nos dados da Tabela 5 foi possível obter a Figura 4 que apresenta a concentração de OD no rio Belém em três ocasiões, uma no inverno e duas no verão e ao longo do percurso.

Na Figura 4 é possível notar que existiu grande variação na concentração de OD nos três períodos avaliados ao longo do percurso do rio Belém.

A concentração de OD próxima à nascente mostrou-se, nos três períodos avaliados, valores entre 6,1 mg/L e 6,8 mg/L. Esta concentração de OD nas águas do rio é considerada boa, e surge como consequência da maior preservação ambiental em torno da nascente do rio Belém, pois está localizada no interior do Parque Municipal Nascentes do Belém.

TABELA 5 – Concentração de OD ao Longo do Rio Belém obtidos pelo PRRU (modificado pela Autora, 2014)

Ponto	Distância (m)	OD (mg/L)			
		13/08/10	29/12/10	13/12/11	META
1	473,46	6,53	6,76	6,08	5,00
2	838,22	6,41	5,34	4,50	5,00
3	1.477,74	1,56	5,47	1,40	5,00
4	1.971,00	2,73	4,24	1,78	5,00
5	2.347,53	3,65	3,45	3,31	5,00
6	3.561,47	5,56	4,81	0,55	5,00
8	4.608,00	6,52	4,05	4,41	5,00
11	5.099,14	5,62	3,98	4,12	5,00
9	5.341,76	4,22	3,40	4,35	5,00
14	6.138,14	5,82	6,67	3,72	5,00
13	6.383,60	5,66	6,55	5,61	5,00
15	7.281,31	3,78	6,06	4,76	5,00
17	7.868,59	1,08	1,47	2,00	5,00
	Média	4,55	4,79	3,58	

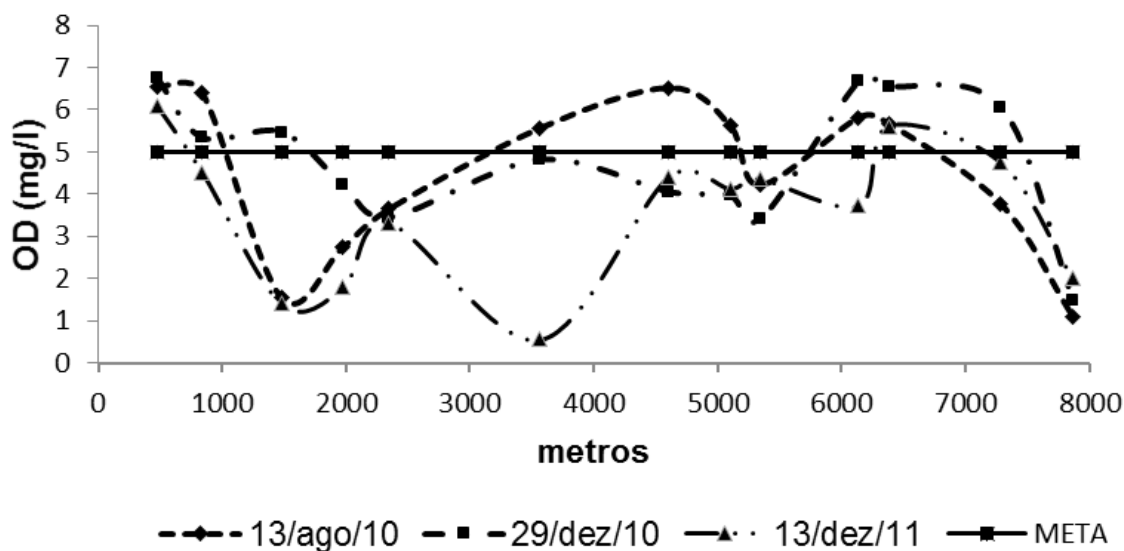


Figura 4 – Concentração de OD ao longo do Rio Belém Obtidos pelo PRRU.
Fonte: SANEPAR, 2012

Após o rio percorrer 8000 m, último ponto de coleta do PRRU, as águas do rio apresentaram valores bem baixos de OD, entre 1,1 e 2,0 mg/L. Este ponto de coleta está situado próximo a Avenida Candido de Abreu, região central da cidade de Curitiba, e por já ter atravessado áreas com adensamento urbano acentuado, observou-se a redução dos valores de OD.

Entre a nascente e o último ponto de coleta, a Figura 4 indica que existem locais onde ocorre melhora na qualidade da água, como é possível observar nas coletas de agosto e dezembro de 2010 onde a concentração de OD passou de valores próximos de 1,0 mg/L para 6,0 mg/L e 4,0 mg/L, respectivamente, após 4500 m de percurso. Neste caso a elevação dos valores de OD pode ter ocorrido devido à oxigenação artificial, por exemplo, a confecção de calha artificial com cascata. Porém, ao mesmo ponto, na coleta de dezembro de 2011

o valor de OD obtido foi inferior a 1,0 mg/L, esta diminuição significativa da concentração de OD pode ter acontecido por diferentes causas. Uma destas causas pode ser o rompimento da RCE, mas sendo este o motivo ou não, seria necessária vistoria no local e monitoramento para correto diagnóstico.

A análise das médias dos valores de OD no trecho analisado do rio Belém demonstra na coleta de 13/08/10, média de 4,55 mg/L, na coleta de 29/12/10, valor de 4,79 mg/L e na coleta de 13/12/11, média de 3,58 mg/L. Ressalta-se que as três médias são abaixo da meta do PRRU, ou seja 5 mg/L. Neste estudo, as coletas foram realizadas no terço superior da bacia, região norte de Curitiba, esta região é o começo da bacia de menores proporções e menor adensamento populacional, e portanto a qualidade da água nos outros trechos deve ser pior.

Uma explicação para a grande variação dos índices de OD ao longo do rio Belém é a teoria da autodepuração dos rios. Um rio saudável quando recebe uma carga de contaminantes, necessita de um tempo para recuperação até retornar para as mesmas condições anteriores. Este tempo de recuperação varia dependendo da vazão do rio e da quantidade de contaminantes despejada no corpo hídrico. Diante disso, conclui-se que no caso deste estudo no rio Belém, o que vem acontecendo é que antes mesmo do rio se recuperar de uma contaminação, outro lançamento acontece e assim sucessivamente, ou seja, o rio não tem tempo suficiente para que ocorra a autodepuração. Para a obtenção da melhoria da qualidade da água do rio Belém, é necessário o controle dos pontos de lançamento de esgoto, que devem ser identificados e eliminados.

No que se refere aos dois programas PDA e PRRU, mesmo tendo os mesmos objetivos, que são a redução da carga orgânica nos corpos hídricos, as atividades desenvolvidas são diferentes e os âmbitos de ação também diferem. Pode-se perceber que os programas se complementam, enquanto o PDA atua com maior eficiência nos imóveis novos certificando a correta interligação deste na RCE, o PRRU age localizando rompimentos de rede contribuindo dessa forma para eliminar grandes quantidades de lançamentos de esgoto.

O PDA e o PRRU também atendem ao que é exigido pela legislação, tanto na Constituição Federal de 1988, com relação aos aspectos da preservação do meio ambiente para as gerações atuais e futuras, quanto à função dos Estados e Municípios de estabelecer programas de saneamento básico (BRASIL, 1988). Aspecto que é reforçado na Lei nº 8080/1990, que declara como determinante e condicionante à saúde, entre outros, o saneamento básico e o meio ambiente equilibrado (BRASIL, 1990). Da mesma forma contempla o Estatuto das Cidades, Lei nº 10.257/2001, que estabelece o direito a cidades sustentáveis e ao saneamento ambiental para garantir as funções sociais da cidade e do controle de uso do solo, visando evitar a poluição e a deterioração das áreas urbanas (BRASIL, 2001).

Como o PDA e o PRRU foram criados com o objetivo de despoluição hídrica, podem ser considerado instrumento de política de gestão de recursos hídricos, como determinado na Lei 9.433/1997 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997), e tem em um de seus principais fundamentos no tocante à gestão de recursos hídricos, a descentralização de ações. Ao analisar o Plano de Saneamento de Curitiba elaborado em 2013, em atendimento a Lei nº 11.445/2007 está previsto que a execução dos serviços da concessionária, referente ao abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto seja feita de forma atender os parâmetros atualmente definidos pelas legislações, ou que venham a ser estabelecidos no futuro (BRASIL, 2007).

Para o Paraná, os programas buscam atender ao que estabelece a Constituição Estadual de 1989, nos aspectos de saneamento e meio ambiente, e também aos preceitos da Lei nº 12.726/1999, que instituiu a Política de Recursos Hídricos no Paraná (PARANÁ, 1999).

A Lei Orgânica do Município de Curitiba de 2011 aborda aspectos referentes à defesa do meio ambiente e também a execução e fiscalização dos serviços de saneamento ambiental (CURITIBA, 2011).

Destaca-se em nível municipal a Lei nº 7.833/1991 (CURITIBA, 1991), que trata da política de meio ambiente, e tem capítulo específico do saneamento básico, detalhando aspectos da coleta, tratamento e destinação adequada dos esgotos sanitários e tem como instrumentos de gestão, o Conselho e o Fundo Municipal de Meio Ambiente. Considera como receita do Fundo, 75% do valor do Contrato de Concessão, para fiscalização das ligações dos imóveis a RCE.

Estes instrumentos legais de âmbito Federal, Estadual e Municipal são atendidos pelo PDA da mesma forma que pelo PRRU.

Por meio da análise do PRRU foi possível observar que no trecho norte da bacia do Belém, a concentração média de OD estava em torno de 4,3 mg/L, ainda abaixo da meta do programa. Isso demonstra a necessidade de melhorar os procedimentos atualmente adotados, e atuar na bacia como um todo, pois os piores trechos encontram-se na parte sul da bacia.

RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES

Sendo o PDA e o PRRU ferramentas fundamentais para a condução das ações de saneamento ambiental e com base nos resultados obtidos, recomenda-se, no que se refere ao PDA, a intensificação das vistorias técnicas de rede – VTR, realizadas diretamente na rede coletora de esgoto. A diferença entre esta e a VTA é que a VTR faz um trabalho preventivo na rede coletora.

Ainda decorrente dos resultados do PDA, observou-se que existem situações em que é necessária maior responsabilidade por parte dos proprietários dos imóveis, e maior sensibilização por parte das instituições diretamente envolvidas, ou seja, Sanepar e Prefeitura Municipal. Neste sentido sugere-se, uma ação estratégica entre a Prefeitura de Curitiba e a Sanepar, com campanhas de grande porte de saneamento básico. Estas ações poderiam ter um efeito de forte repercussão, envolvendo outros setores e inclusive a comunidade em geral.

Com relação ao PRRU, a metodologia está adequada, mas observou-se que na porção norte da bacia do rio Belém, os resultados poderiam ser melhores, entretanto, os recursos que a empresa vem investindo tem sido reduzidos frente à necessidade observada. Seria necessário um intenso trabalho de monitoramento e manutenção de RCE em paralelo ao monitoramento participativo. Isto representa maior equipe de trabalho, mais equipamentos e materiais. Recomenda-se, portanto para o PRRU, ampliação de recursos financeiros e humanos, bem como maior inclusão de ações de educação ambiental, elegendo agentes ambientais locais como parceiros em campo e ações em conjunto com escolas de ensino fundamental e também ensino médio, entre outras parcerias.

Ao nível da Prefeitura Municipal, devem-se intensificar as fiscalizações na região, bem como aplicação de multas para os casos de proprietários que se recusam a adequar suas instalações, e também a uniformização dos cadastros de imóveis em paralelo com a Sanepar.

Finalmente, a gestão integrada entre os diversos atores parece ser o mecanismo que está faltando para melhoria da qualidade da água. As ações corretas acabam por se perder e tornam-se procedimentos soltos sem poder de transformação. Essa perda pode ser considerada muito mais que dinheiro público. É, além disso, perda que a população tem na qualidade de vida que poderia estar usufruindo, bem como deixando como legado para as futuras gerações.

CONCLUSÕES

Os dados históricos apresentados pelo Governo do Estado do Paraná mostram que a qualidade da água do rio Belém está muito poluída a extremamente poluída, e, em alguns pontos, desde 1992. Isso significa que o rio está fora de padrão inclusive para a Classe 4.

No que se refere ao enquadramento, estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, o rio Belém está com quase toda a sua extensão na Classe 3, encontrando-se apenas na Classe 2 a montante do Bosque João Paulo II. Cabe lembrar, que o enquadramento dos corpos d'água é instrumento de gestão e visa contribuir para alcance e manutenção dessa classe a fim de atender as demandas locais.

A criação do PDA e do PRRU demonstra preocupação da Sanepar com a qualidade dos corpos hídricos em Curitiba. Os dois programas são ferramentas fundamentais para a condução das ações de saneamento ambiental. A atuação do PDA ocorre mais no sentido operacional e a do PRRU, além desta, integra parâmetros ambientais e sociais.

Os resultados do PDA demonstram que o programa não é suficiente para proporcionar a melhoria da qualidade da água do rio Belém, que é uma das metas deste programa.

Através dos dados do PDA, foi constatado que o percentual de ligações corretas na bacia do rio Belém é de 57,4%, significando que existem muitas interligações com irregularidades. Em virtude disso, pode-se concluir que muitos lançamentos de esgoto ainda estão sendo feitos na bacia do rio Belém.

Os resultados do PRRU na porção norte da bacia do Belém, demonstraram que, algumas vezes, foram verificados pontos com elevação nos valores de OD, mas rapidamente, acontecia a queda dos índices e retorno aos níveis mais altos de poluição. Esse fato conduz a necessidade de uma reflexão mais ampla sobre os possíveis motivos desta contaminação, entre eles, a existência de outras fontes de poluição sejam pontuais ou difusas.

A gestão integrada, como prevê a legislação (Lei no 9.433/97) parece ser o mecanismo que está faltando para propiciar a melhoria da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Belém.

A gestão da água deve buscar o melhor aproveitamento dos diferentes aspectos deste recurso, sob administração dos parceiros e prestadores de serviço. Deve ser considerada também a realização de pesquisas visando à geração de conhecimentos para melhorias constante deste processo.

Para a continuidade dos programas já estabelecidos e outros que venham a ser implantados, é importante colocar os objetivos ambientais, ou melhor, do saneamento ambiental acima dos interesses políticos, através da criação de um comitê de fiscalização, formado por representantes de todos os setores envolvidos.

Independente do programa a ser implantado, e das condições em que o corpo hídrico se encontra, os aspectos mais importantes para obtenção de bons resultados, são a continuidade das ações e a manutenção de equipes de trabalho, dedicadas e competentes, até que as metas sejam alcançadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRANDALIZE, M. C. B.; BOLLMANN, H. A. Mapeamento da percepção ambiental dos moradores da bacia hidrográfica do rio Belém utilizando o SPRING. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. Anais... Natal: INPE, 2009. p. 3613-3619.
2. BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, D.F., 1988.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Lei nº 8.080 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. BRASÍLIA, D.F., 1990.
4. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1997.
5. BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal estabelece diretriz geral da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, D.F., 2001.
6. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil n.53, de 18/03/2005, p. 58-63. Brasília, DF, 2005.
7. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretriz nacional para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2007.
8. CURITIBA. Câmara Municipal. Lei Nº 7.833 de 19 de dezembro de 1991. Dispõe sobre a Política de Proteção, Conservação e Recuperação do Meio Ambiente, revoga a Lei nº 7.447/90, o artigo 3º da Lei nº

- 5.263/75, e dá outras providências. Diário Oficial dos Atos do Município de Curitiba, n. 103 de 31/12/1991.
9. CURITIBA. Prefeitura Municipal. Fundação Cultural de Curitiba. Patrimônio Cultural. História de Curitiba. 2000. Disponível em: <www.casadamemoria.org.br/index_historiadecuritiba.html>. Acesso em: 22/10/13.
 10. CURITIBA. Câmara Municipal. Lei Orgânica Municipal. Atualizada com a Emenda à Lei Orgânica nº 15, de 20 de dezembro de 2011. Curitiba, 2011.
 11. CURITIBA. Prefeitura Municipal. SMMA – Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Plano Municipal de Saneamento de Curitiba. Curitiba: SMMA, 2013.
 12. ECODESENVOLVIMENTO. ECODEBATE. 2012. Disponível em: <www.ecodebate.com.br/2010/03/22/no-dia-mundial-da-agua-22-de-marco40-milhoes-sem-agua-no-pais/>. Acesso em: 25/01/2014.
 13. IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Monitoramento da qualidade das águas dos rios da região metropolitana de Curitiba, no período de 2002 a 2005. Curitiba: IAP, 2005.
 14. IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Monitoramento da Qualidade das águas dos rios da bacia do Alto Iguaçu, na região metropolitana de Curitiba, no período de 2005 a 2009. Curitiba: IAP, 2009.
 15. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estudos e Pesquisas. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
 16. IPPUC – INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. Censo Demográfico, 2010. In: Curitiba em dados. Disponível em: <www.ippuc.org.br>. Acesso em: 16/04/2014.
 17. MACHADO E. S. Introdução à história da gestão de recursos hídricos no Estado do Paraná. Disponível em: <www.geocities.ws/singreh/Web/S12/26.pdf>. Acesso em 16/03/14.
 18. PARANÁ. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências. Diário Oficial no. 5628 de 29 de Novembro de 1999. Curitiba, PR., 1999.
 19. SANEPAR – COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. DIRETORIA DE OPERAÇÕES. Gerência da Unidade Regional Curitiba Norte. Coordenação de Operação. Programa de Despoluição Ambiental. Curitiba, 2012. (Material de treinamento)
 20. SANEPAR – COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE AÇÃO SOCIAL. Gerência da Unidade der Serviços de Recursos Hídricos. Programa de Revitalização de Rios Urbanos. Curitiba, 2013. (Material de divulgação)
 21. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO / URBANA – SBAU. “Carta a Londrina e Iporã”. In: Boletim Informativo, v.3, n.5, p.3, 1996.