

EXPERIÊNCIAS NA REVITALIZAÇÃO DO RIO BELÉM: Realidades Urbanas do Brasil

EXPERIENCES ON THE REVITALIZATION OF BELÉM RIVER: Brazilian urban reality

Carlos Mello Garcias

Professor do Curso de Engenharia Ambiental e do Programa de Mestrado e Doutorado em Gestão Urbana da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC/PR. (carlos.garcias@puc-pr.br)

Resumo

As péssimas condições da qualidade das águas da maioria dos rios urbanos no Brasil requerem uma mudança na gestão dos recursos hídricos em geral e, em especial, nas áreas urbanas. O objetivo deste artigo é apresentar os resultados de estudos realizados em uma bacia hidrográfica urbana, com destaque nas pesquisas de poluição difusa e de percepção da população. A área de estudo foi a bacia hidrográfica do rio Belém, na cidade de Curitiba, no estado do Paraná. Este é um rio estritamente urbano, já que tem suas nascentes e sua foz dentro do perímetro urbano. Tal particularidade permitiu realizar os estudos na sua bacia hidrográfica, avaliando os efeitos antrópicos na qualidade de suas águas. Os resultados demonstraram a necessidade da participação efetiva dos munícipes, bem como de instituições oficiais e não oficiais, e do envolvimento nas propostas e implementação das soluções urbanas de revitalização de seus rios.

Palavras chave: revitalização de rios urbanos; rios urbanos; poluição dos rios; rio Belém.

Abstract

The poor condition of the water quality of most urban rivers in Brazil, requires a change in the management of water resources in general and particularly in urban areas. The purpose of this article is to present the results of studies conducted in an urban watershed, especially of diffuse pollution research and public perceptions. The study area was the watershed of the river Belém in the city of Curitiba, Paraná. It is a strictly urban river, which has its source and its end within the city limits. This peculiarity allowed to do the studies in its watershed, evaluating the anthropogenic effects on the water quality. The results showed the need to effective participation of citizens as well as official and unofficial institutions involved in the proposals and implementation of urban solutions to revitalize their rivers.

Keywords: urban rivers revitalization; urban rivers; rivers pollution; river Belém.

INTRODUÇÃO

Segundo a Agência Nacional de Águas:

Os valores médios de IQA classificados como ruins ou péssimos foram, em sua maioria, detectados em corpos hídricos que atravessam áreas urbanas densamente povoadas, como regiões metropolitanas e grandes cidades do interior. Este fato deve-se ao lançamento de efluentes tratados ou esgotos

domésticos lançados *in natura* nos corpos hídricos (ANA, 2013).

O rio Belém aparece, nesta classificação, juntamente com outros rios da Região Metropolitana de Curitiba, os quais compõem as nascentes do Rio Iguaçu.

Os resultados apresentados e discutidos neste artigo provieram de estudos na bacia hidrográfica do rio Belém,

frutos de três anos da pesquisa denominada “Revitalização do rio Belém – meu rio: minha vida”, que é parte integrante do projeto da FIUC – Federação Internacional das Universidades Católicas, denominado “Gestión del Agua. Agua, Medio Ambiente, Salud. Contribución de las universidades católicas latinoamericanas a la protección del agua y la reducción de los riesgos relacionados con este recurso”.

O projeto teve a participação de professores de diversos cursos da PUCPR – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, principalmente do curso de Engenharia Ambiental, mas também de Engenharia Civil, Arquitetura e Jornalismo e do Programa de Mestrado e Doutorado em Gestão Urbana – PPGTU.

A pesquisa teve como objetivo principal reunir informações sobre rios urbanos e, mais especificamente, do rio Belém, a fim de estabelecer qual a sua situação atual e estudar propostas para a sua melhoria.

A ausência de critérios de proteção ambiental no planejamento urbano e consequentes imperfeições nas leis de uso e ocupação do solo resultam em aprovação de novos loteamentos que ocupam áreas muito próximas dos fundos de vale. O resultado imediato são os destinos dados aos cursos d’água, na maioria das vezes, canalizados, com ruas, avenidas e até edificações construídas sobre os mesmos. Em recente reportagem a respeito de acidente ocorrido em uma avenida da cidade de São Paulo, apropriadamente, uma revista de circulação mensal denominou de *Catacumbas Urbanas* os rios urbanos canalizados na cidade de São Paulo.

Associadas aos maus tratos na ocupação de seus domínios naturais, as águas dos rios urbanos são poluídas e contaminadas pelo lançamento clandestino dos esgotos e pelas águas contaminadas da drenagem urbana. A contaminação de tais águas ocorre, principalmente, por meio do *Lixo Informal*, ou seja, pelo resíduo lançado por pedestres e usuários de veículos no meio urbano, acrescentado os

efluentes de esgotos domésticos que sofrem ligações clandestinas.

A revitalização de rios urbanos, no Brasil, é hoje uma condição indispensável para as cidades que buscam se enquadrar no conceito de cidades sustentáveis. É inadmissível encontrar rios que são verdadeiros canais condutores de esgotos, caracterizando a ausência total de infraestrutura do saneamento básico. Segundo Garcias e Afonso (2013), revitalização

consiste na preservação, conservação e na recuperação ambiental dos rios, por meio de ações integradas que proporcionem a melhoria da qualidade da água para os usos múltiplos, bem como a melhoria das condições ambientais e o uso sustentável dos recursos naturais (GARCIAS; AFONSO, 2013, p. 125).

As alternativas de ações na busca pela solução de problemas identificados podem ser referenciadas por experiências e observações que resultaram em êxito quanto às soluções adotadas.

METODOLOGIA

Todos os estudos voltados ao tema da revitalização de rios urbanos foram unânimes em afirmar que o enfoque e a metodologia utilizados nessas pesquisas, buscando as práticas de implementação de soluções para o problema em questão, apontam a abordagem sistêmica e a unidade de planejamento baseada na dimensão da bacia hidrográfica como princípios fundamentais em todo o processo metodológico.

A fundamentação da construção da pesquisa e as ações voltadas para a revitalização dos rios urbanos têm como referência os resultados de diversos estudos sobre esta problemática dos ambientes urbanos do Brasil, em particular, e do mundo, em geral.

Foram consideradas questões relevantes à forma como os ambientes urbanos se desenvolveram e, principalmente, ao descuido com a qualidade das águas dos rios que têm

contato com os meios urbanos. Dentre essas questões podem-se destacar:

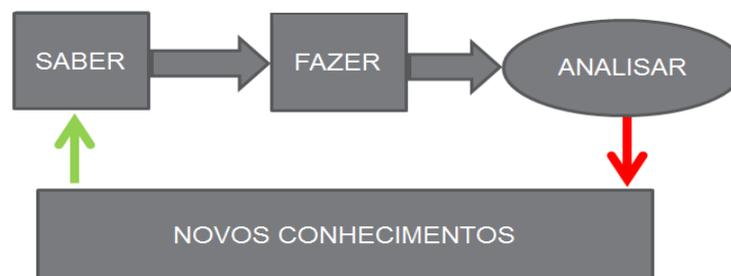
- Ausência de uma consciência coletiva;
- Os rios foram “traídos”;
- A natureza foi “enganada”;
- Os rios foram privatizados;
- Todos os fundos de vale tornaram-se grandes vias de escoamento do tráfego;
- Ninguém assume a responsabilidade por tais fatos;
- A cidade ficou refém dos rios – enchentes, desmoronamentos, assoreamentos, maus odores, doenças; e
- A maioria dos rios urbanos das cidades brasileiras apresenta condições lastimáveis de qualidade.

As condições ambientais do rio Belém, escolhido como estudo de caso desta

pesquisa, são péssimas, tendo o rio perdido, há muito tempo, as características de um ambiente natural. Hoje só escoam esgotos e materiais descartados das mais diversas origens e tipos. Muitos estudos e análises já foram realizados sobre suas condições de poluição ou mesmo seus aspectos hidrológicos, de maneira a permitir preverem-se os níveis das enchentes que fatalmente ocorrerão nos próximos anos, repetindo os fenômenos ocorridos em anos anteriores, só que com níveis cada vez mais altos, atingindo sempre áreas que pareciam estar protegidas.

O desenvolvimento deste estudo esteve fundamentado no método de pesquisa denominado de pesquisa-ação, que tem como base o fluxo demonstrado pela figura 01.

Figura 01– Pesquisa-ação



Fonte: o autor.

Todas as iniciativas foram prioritariamente voltadas para práticas executadas no ambiente urbano limitado pelos divisores naturais da bacia hidrográfica do rio Belém. O planejamento das ações definiu a amplitude do espaço físico de cada atividade, bem como serão elaboradas práticas específicas que busquem melhorias no ambiente de forma que reflitam na qualidade da água tanto do curso principal do rio, quanto dos afluentes da bacia.

Para a elaboração do plano de cada ação específica, foi observado o parecer de toda a equipe técnica envolvida no projeto. Cada ação, após sua implementação, gerou um relatório detalhado das experiências adquiridas, bem como de todas as recomendações advindas de tais experiências. Estas informações foram registradas em um banco de dados que serviu de base para estudos científicos em paralelo, os quais poderão melhorar as atividades subsequentes.

As dúvidas técnicas foram reportadas a todos os membros da equipe técnica que as solucionou ou propôs o desenvolvimento de estudos específicos na busca de conhecimentos já existentes ou que requeiram pesquisas mais aprofundadas.

Para a efetivação dessas ações, foram convidados todos os professores e alunos da PUCPR, bem como implementadas diversas atividades no âmbito dessa instituição de ensino, tais como: estágio supervisionado de seus alunos; estudos técnicos desenvolvidos em iniciação científica de alunos orientados pelos professores pesquisadores; dissertações de mestrado ou teses de doutorado em cursos ministrados pela PUCPR; e estudos específicos realizados na bacia hidrográfica do rio Belém por parceiros do projeto.

A pesquisa foi desenvolvida com base na literatura existente sobre o assunto, e a área de aplicação escolhida foi a Bacia Hidrográfica do rio Belém, na Cidade de Curitiba, Estado do Paraná. Defendeu-se a escolha dessa bacia tendo em vista sua importância para a cidade de Curitiba e, principalmente, devido às condições atuais da qualidade da água do rio Belém.

DESCRIÇÃO DA BACIA DO RIO BELÉM

A cidade de Curitiba, capital do Paraná, localizada na região sul do Brasil, foi fundada em 29 de março de 1693, quando o capitão-povoador Matheus Martins Leme promoveu a primeira eleição para a câmara de vereadores e instalou a Vila, que era antigamente chamada de Vila Nossa Senhora da Luz dos Pinhas. Até o século 18, os habitantes da cidade eram índios, mamelucos, portugueses e espanhóis, porém, com a emancipação política do Paraná, no ano de 1854, e com o incentivo governamental à colonização, ocorreu uma intensa imigração de europeus. Em 1872, segundo relatos históricos, se deu início ao processo de industrialização da cidade, sendo as primeiras instalações no centro da cidade, ou seja, onde se encontra a bacia

hidrográfica do rio Belém (PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA, 2013).

Segundo o Instituto de Pesquisa de Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC (2012a), o maior crescimento da cidade de Curitiba ocorreu entre os anos 1970 e 1980, quando a taxa de crescimento anual foi de 5,34%. No entanto, no período de 2000 a 2010, tal índice chegou a 0,99% ao ano, ou seja, segundo dados do Censo do IBGE de 2010, as taxas de crescimento da cidade de Curitiba vêm declinando a cada Censo. Pode-se perceber que o município de Curitiba está próximo do esgotamento de seus limites geográficos, não obtendo mais espaço para se expandir. A área do município é de 432 quilômetros quadrados, porém quase toda ocupada, restando poucos espaços livres, como mostra a figura 02.

A cidade de Curitiba, assim como a maioria das cidades urbanas brasileiras, apresenta um grande processo de urbanização ao longo dos seus rios, em que o crescimento e o desenvolvimento sem o devido planejamento não possibilitaram a preservação de seus recursos hídricos. Relatos presentes no Museu Paranaense mostram que, no ano de 1876, o rio Belém, estudo deste caso, constava ao largo da cidade de Curitiba, podendo servir então como manancial de abastecimento da população da época (FENDRICH, 2002, p. 3).

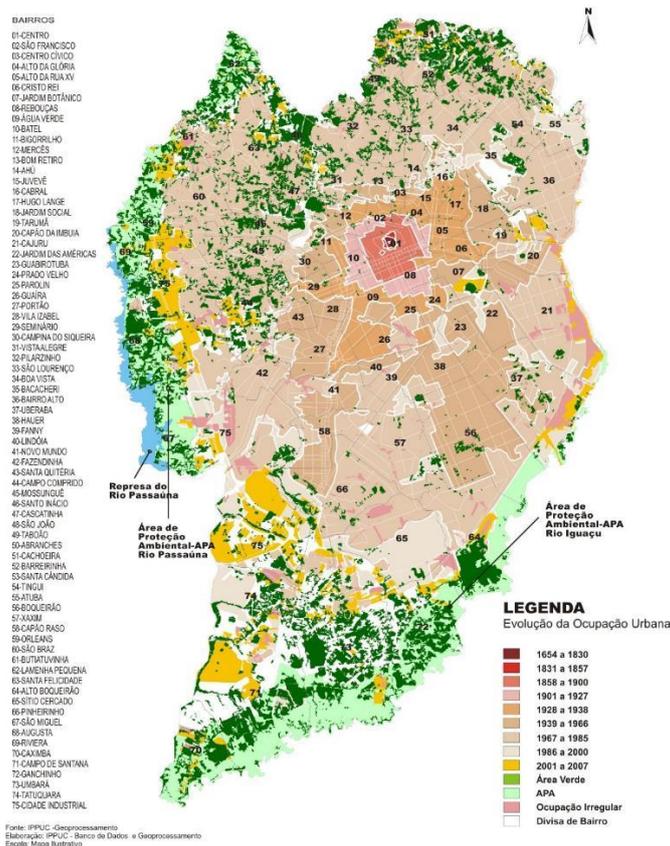
Em Curitiba existem seis bacias hidrográficas, quais sejam: bacia rio Passaúna, bacia rio Barigui, bacia rio Belém, bacia rio Atuba-Bacacheri, bacia Ribeirão dos Padilhas e Bacia do rio Iguaçu, como mostra a figura 03. Segundo Bracht (2008), apenas duas delas estão localizadas totalmente dentro dos limites territoriais da cidade – Ribeirão dos Padilhas e Belém – sendo esta última a maior delas e, portanto, de grande importância para a cidade, já que o processo de urbanização se deu ao longo de seu entorno. Hoje, a bacia do rio Belém encontra-se em estado de degradação.

Para Boscardin (2008, p. 109), o rio Belém é o mais curitibano dos rios dentre

os que compreendem as bacias hidrográficas que formam Curitiba. Os limites da sua bacia – Av. Anita Garibaldi, José Bajerski, Manoel Ribas, Av. Brasília, Francisco Derosso e Av. Nossa Senhora da

Luz – são os divisores de água, e os mesmos foram os primeiros caminhos das tropas e continuam sendo os principais caminhos da cidade.

Figura 02 – Evolução da ocupação urbana em Curitiba



Fonte: IPPUC, 2012b.

O crescente grau de urbanização que historicamente ocorreu por três séculos, com uma ocupação gradativa ao longo do eixo principal do rio e de seus afluentes, teve repercussões em toda a bacia hidrográfica do rio Belém e trouxe diversas consequências e impactos. O aumento das ações do homem gerou a sua degradação, trazendo consigo prejuízos para todo o meio ambiente. Com o processo de degradação, ocorreu um alto grau de impermeabilização dos solos das áreas de drenagem da bacia e sub-bacias hidrográficas, diminuindo, assim, a capacidade de infiltração da água da chuva

e elevando os níveis máximos de água no curso principal do rio Belém e os picos de vazões do escoamento superficial. Houve, também, uma diminuição da capacidade de vazão do seu canal de drenagem, devido à construção de pontes, viadutos, assoreamento e acúmulo de lixo nas suas margens. Sendo assim, a situação atual da bacia hidrográfica do rio Belém é preocupante e desafiadora (FENDRICH, 2002; BILBAO, 2007).

Segundo Bracht (2008), a bacia hidrográfica do rio encontra-se totalmente urbanizada, tendo o seu curso principal atravessado alguns setores com maior

drenagem da bacia e sub-bacias hidrográficas, diminuindo, assim, a capacidade de infiltração da água da chuva e elevando os níveis máximos de água no curso principal do rio Belém e os picos de vazões do escoamento superficial. Houve, também, uma diminuição da capacidade de vazão do seu canal de drenagem, devido à construção de pontes, viadutos, assoreamento e acúmulo de lixo nas suas margens. Sendo assim, a situação atual da bacia hidrográfica do rio Belém é preocupante e desafiadora (FENDRICH, 2002; BILBAO, 2007).

Segundo Bracht (2008), a bacia hidrográfica do rio encontra-se totalmente urbanizada, tendo o seu curso principal atravessado alguns setores com maior densidade demográfica nas partes superiores e médias da bacia, e com ocupação menos densa no trecho inferior da mesma. Esta intensa ocupação dificulta a capacidade de realizar intervenções para melhorar a bacia, tanto no aspecto de infraestrutura quanto de população.

O elevado grau de poluição e degradação da qualidade ambiental na bacia hidrográfica do rio Belém, além de comprovado, pode ser visualmente percebido devido à presença de resíduos sólidos, óleos e graxas, além da alteração na cor da água.

Curitiba tem uma extensão de mais de 4.500 km de rede de esgoto, mas a cidade ainda possui muitas ligações clandestinas, chegando a mais de 12 mil ligações irregulares, sendo que grande parte delas vai parar diretamente no rio Belém. O maior problema encontra-se nas regiões centrais da cidade, onde o rio encontra-se canalizado e, por isso, a poluição não está visível. Muitos moradores até desconhecem tal fato (GRUPO LÚMEN, 2013).

Segundo o Grupo Lúmen (2013), no ano de 1877, as águas do rio Belém encontravam-se limpas, próprias para o consumo humano, de maneira que surgiu a ideia, através da câmara de vereadores, de utilizar as suas águas como fonte de abastecimento público, o que acabou não

vingando com o passar dos anos. Passados 10 anos, a degradação começou a aparecer e, em 1888, o rio já se encontrava com vestígios devido à falta de saneamento básico na cidade, sendo poluído pelos esgotos que estavam sendo lançados diretamente no mesmo. Curitiba, então, teve a sua primeira epidemia de tifo relacionada às águas poluídas do rio Belém. A partir de então, a fim de esconder e tentar diminuir os impactos que a degradação do rio estava causando, houve a primeira canalização, em 1935, quando o rio Belém teve sua extensão retificada em um trecho, passando de 17,8 km para 7,2 km.

Entre os anos de 1962 e 1967, diversas obras foram realizadas nos rios da cidade de Curitiba, e duas delas ocorreram entre os trechos que compreendem o Centro Cívico até o Passeio Público, tendo como consequência a cobertura total do afluente rio Ivo. A parte central de Curitiba terminou de ser coberta em 1977 e, assim, os rios que passavam por ali ficaram abaixo de ruas, como a Rua Mariano Torres e a Tibagi (GRUPO LÚMEN, 2013). Desde então, os rios da Bacia hidrográfica do rio Belém vêm sofrendo canalizações, ou seja, encanados e escondidos.

O rio Belém é conhecido por ser um rio inteiramente curitibano, caracterizando-se como um rio urbano, pois apresenta sua nascente e a sua foz dentro dos limites do município, sendo que seu talvegue principal segue em sentido Norte-Sul, e constitui-se num dos tributários da margem direita do rio Iguaçu. A bacia hidrográfica do rio Belém compreende 20% da área da capital Paranaense (GABRIEL, 2013; KNOPKI, 2008).

O rio Belém nasce no norte do município de Curitiba, fazendo divisa com o município de Almirante Tamandaré. Neste local, foi implantado o Parque das Nascentes do rio Belém, no bairro Cachoeira, uma área pública, com o intuito de preservar as suas várias nascentes (GABRIEL, 2013). Em seguida, o rio percorre o seu curso até chegar ao parque São Lourenço, onde a incorporação do rio

à paisagem urbana teve um marco inicial, em 1972, e tinha como intuito a regularização das suas vazões (DUARTE, 2006).

Na sequência, o rio passa pelo Bosque do Papa até a Avenida Cândido de

Abreu, eixo do Centro Cívico, como mostra a figura 04, onde neste bairro o rio começa a ser subterrâneo (DUARTE, 2006; GABRIEL, 2013).

Figura 04 - Rio Belém na Av. Cândido de Abreu



Fonte: Duarte, 2006.

O rio, então, percorre subterraneamente o centro da cidade até chegar ao Passeio Público, o primeiro parque urbano da cidade de Curitiba, o qual foi criado também para regular a vazão do rio. Uma das principais ruas que chega ao Passeio Público é a Mariano Torres, que possui seis pistas que estão sobre o rio Belém (DUARTE, 2006).

O rio Belém reaparece na rodoferroviária de Curitiba, na parte não utilizada, junto a um antigo pátio de manutenção de trens, e segue ao lado de um estádio e pátios de manobras ferroviárias, onde recebe dois afluentes importantes, também canalizados, os rios Ivo e Juvevê (DUARTE, 2006; GABRIEL, 2013).

Depois de passar pelo campus da PUCPR, o rio Belém segue o seu curso por bairros com maior vulnerabilidade social, até chegar à sua foz, desaguando no rio Iguaçu, no bairro Boqueirão, ainda dentro do município de Curitiba, próximo à Estação de Tratamento de Esgoto da Sanepar – ETE Belém (DUARTE, 2006; GABRIEL, 2013).

A macrolocalização do rio Belém está indicada na figura 05.

Estão inseridos na bacia 48 bairros, sendo 15 deles na forma total e o restante parcialmente, abrigando também cerca de 40% da população da cidade, caracterizando-se como a bacia com o maior número de domicílios, chegando a 205.321, segundo cálculos com base nos dados de 2010 do IBGE (GABRIEL, 2013).

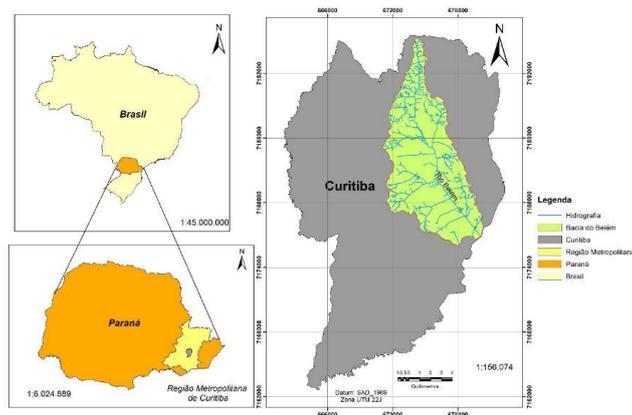
Além de compreender bairros residenciais e comerciais típicos, a bacia tem como componentes urbanos áreas importantes de lazer, preservação e recreação ao seu decorrer, como o parque municipal São Lourenço, o bosque municipal Papa João Paulo II, o Passeio Público, o complexo da Ópera Arame e da pedra Paulo Leminski, o bosque do Alemão, além de diversas atrações no centro da cidade, como praças, centro histórico cultural, comercial e cívico, Rua das Flores, Rua 24 horas, entre muitos outros (BRANDALIZE; BOLLMANN, 2009; FENDRICH, 2002).

As características físicas da bacia hidrográfica do rio Belém já vêm sendo estudadas há muitos anos. Medeiros (1991 *apud* FENDRICH, 2002, p. 5) aponta os seguintes dados expressos na tabela 01.

Quando se trata de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Belém, predominam na sua área as regiões com urbanização de média e alta densidade, tipicamente residenciais, como mostra a figura 06, retratando as formas de uso predominantes na bacia (KNOPKI, 2008, p. 24).

Devido à intensa urbanização e a uma densidade alta de áreas edificadas, a bacia hidrográfica do rio Belém sofreu também com uma grande retirada de sua cobertura vegetal original, sobrando poucas áreas significativas, localizando-se em parques, bosques e algumas praças, como se pode observar na figura 07.

Figura 05 – Macrolocalização do rio Belém



Fonte: BOSCARDIN, 2008.

Tabela 01 – Características físicas da bacia hidrográfica urbana do rio Belém

CARACTERÍSTICA FÍSICA	VALOR
Área total da bacia	A = 87,85 km ²
Extensão do Rio Belém	L = 21 km
Perímetro da bacia	P = 49,30 km
Ordem da bacia	4 ^a ordem
Extensão dos rios da bacia	L' = 105,91 km
Densidade de drenagem	Dd = 1,28 km / km ²
Altitude máxima (nascente)	990 m
Altitude média	908,93 m
Altitude mediana	900 m
Altitude mínima (foz)	870 m
Coefficiente de compacidade	Kc = 1,44
Fator de forma	Kf = 0,211
Declividade média da bacia	0,554 m / m

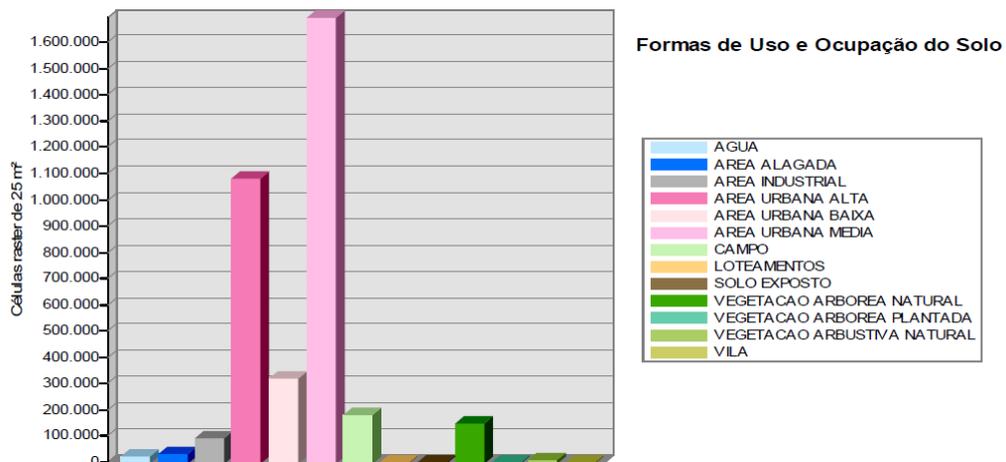
Fonte: MEDEIROS (1991 *apud* FENDRICH, 2002, p. 5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os subprojetos de pesquisa foram desenvolvidos durante o projeto principal, com a intenção de facilitar o estudo do projeto guarda-chuva “Revitalização do rio Belém – meu rio: minha vida”. Ao todo, o projeto foi dividido em 38 projetos menores,

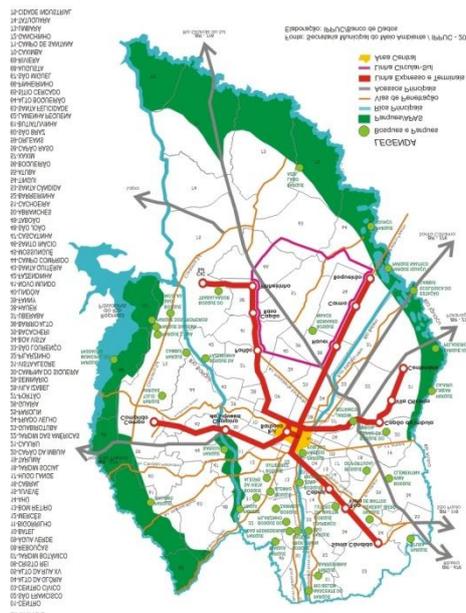
conforme apresentados no quadro 01, com a participação de professores pesquisadores, alunos de mestrado, graduação, bolsistas PIBIC e PIBITI, estagiários supervisionados, pesquisador de TI, entre outros.

Figura 06 – Formas de uso e ocupação do solo na bacia do rio Belém



Fonte: adaptado de Knopki, 2008, p. 24.

Figura 07 – Parques e bosques por bairro em Curitiba



Fonte: IPPUC, 2011.

Quadro 01 – Plano geral: síntese de todas as pesquisas

Nº	TÍTULO DA PESQUISA	PESQUISADORES	BOLSISTAS	TIPO
1	Medidas de baixo impacto para o controle das inundações e alagamentos em bacias hidrográficas urbanas aplicadas na bacia hidrográfica do rio Belém, Curitiba, Paraná	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Alessandro Bertolino	Dissertação o PPGTU
2	Quarteirão ambientalmente sustentável como instrumento de minimização do escoamento superficial, estudo aplicado na bacia hidrográfica do rio Belém (em desenvolvimento)	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Beatriz Colodel	Dissertação o PPGTU
3	Processos comunicativos na difusão de informações sobre rios urbanos: revitalização do rio Belém	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Bruno Gabriel	Dissertação o PPGTU
4	Renaturalização e revitalização de rios urbanos: uma abordagem sistêmica	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Jorge Augusto Callado Afonso	Dissertação o PPGTU
5	Análise da correlação entre inundações e alterações na salubridade ambiental – estudo de caso Vila Torres – Curitiba/PR	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Caroline Antunes	TCC Engenharia Ambiental
6	Avaliação perceptiva urbanístico-legal da realidade dos rios em ambientes urbanos: estudo de caso rio Belém – Curitiba – PR	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Liz Ehlke Cidreira	TCC Engenharia Ambiental
7	Avaliação de quarteirão ambientalmente sustentável (em desenvolvimento)	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Prianka Pagnussatt	TCC Engenharia Ambiental
8	Estudo sobre a mitigação e/ou não geração de resíduos do mercado farmacêutico (em desenvolvimento)	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Renan Kohler	TCC Engenharia Ambiental
9	Áreas de preservação permanente urbanas: aplicabilidade, conflitos e questionamentos – estudo aplicado à bacia hidrográfica do rio Belém	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Stephanie Louise Inácio Castro	TCC Engenharia Ambiental
10	Analisar o conceito de mini cidade da sustentabilidade ambiental como educação ambiental	Prof. Dra. Fabiana de Nadai Andreoli	Ana Paula C. Schimaleski	PIBIC
11	Análise da função chuva vs. desastres naturais (inundação, alagamento e deslizamento), na bacia hidrográfica do rio Belém	Prof. Dr. Fabio Teodoro de Souza.	Bruno Henrique Mariano	PIBITI
12	Desenvolvimento conceitual de calçadas para cidades sustentáveis	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Flavia Sbalqueiro	Bolsa social - Fundação Araucária
13	Uso das técnicas de mineração de dados para a previsão de enchentes na cidade de Curitiba	Prof. Dr. Fabio Teodoro de Souza.	Guilherme Dalmora	PIBITI

Continua...

				Continuação
Nº	TÍTULO DA PESQUISA	PESQUISADORES	BOLSISTAS	TIPO
14	Desenvolvimento de tecnologia ambiental como forma de conscientização do uso racional da energia junto a alunos do ensino fundamental	Prof. Dra. Lilia M. M. Siqueira	Kamila Mayer	PIBIC
15	Investigação de fontes emissoras de poluentes compostos por metais pesados cádmio, chumbo e mercúrio: estudo de caso bacia do rio Belém	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Liz Ehlke Cidreira	PIBIC
16	O emprego de wetlands no tratamento de água de rios urbanos: estudo de caso na bacia hidrográfica do rio Belém	Prof. Msc. Altair Rosa	Lohanna Carvalho	PIBIC
17	Avaliação das condições de saúde ambiental em bacias hidrográficas urbanas poluídas: Estudo de caso rio Belém – Curitiba – PR	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Marina Carvalho Gaban	PIBITI
18	Avaliação das técnicas de erradicação de ratos em ambientes urbanos poluídos: estudo de caso bacia hidrográfica urbana do rio Belém	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Marina Carvalho Gaban	PIBITI
19	Mudanças climáticas e a sua relação com excesso e escassez de chuvas nas cidades (em continuação ao projeto)	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Marina Carvalho Gaban	PIBIC
20	Analisar a tecnologia de reúso da água para aplicar na minicidade da sustentabilidade ambiental	Prof. Dra. Fabiana De Nadai Andreoli	Nayana Machado	PIBIC
21	Poluição e saúde: desenvolvimento de cartilha aplicada em bacias hidrográficas urbanas	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Nicole Centurion	Bolsa social – Fundação Araucária
22	Avaliação dos efeitos das interferências antrópicas em bacias hidrográficas urbanas: qualidade das nascentes do rio Belém, Curitiba – PR (em continuação ao projeto)	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Nicole Centurion	PIBIC
23	Avaliação de quarteirões ambientalmente sustentáveis na bacia hidrográfica do rio Belém	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Paloma Woichi-kosky	PIBIC
24	Avaliação de soluções para os resíduos nas margens do rio Belém	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Paulo Roberto Menarim	PIBIC
25	Quarteirão ambientalmente sustentável	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Prianka Pagnussatt	PIBIC
26	Lixo informal: resíduos nas coberturas dos edifícios como fonte de poluição difusa em ambientes urbanos	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Renan Kohler Teixeira	PIBIC
27	Sistemas de amostras compostas de resíduos nas coberturas das edificações	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Renan Kohler Teixeira	PIBITI
28	Concepção dos mapas e base de dados em ArcGIS	Prof. Edilberto Nunes de Moura	Juliana C. C. P. Furman	ArcGIS - FIUC

				Continuação
Nº	TÍTULO DA PESQUISA	PESQUISADORES	BOLSISTAS	TIPO
29	Sistemas de informações geográficas aplicadas aos subprojetos do projeto de revitalização do rio Belém	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Júlio Cesar Rietow	ArcGIS - FIUC
30	Sistemas de informações geográficas aplicadas aos subprojetos do projeto de revitalização do rio Belém	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Magdiane Rabaiolli	ArcGIS - FIUC
31	Desenvolvimento conceitual de calçadas para cidades sustentáveis	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Flavia Sbalqueiro	Pesquisa – FIUC
32	Avaliação da contribuição de poluentes difusos gerados pelos desgastes dos freios de veículos na mobilidade urbana: Estudo de caso bacia hidrográfica do rio Belém	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Liz Ehlke Cidreira	Pesquisa - FIUC
33	Poluição e saúde: desenvolvimento de cartilha aplicada em bacias hidrográficas urbanas	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Nicole Centurion	FIUC
34	Construções de cenários de revitalização da bacia hidrográfica do rio Belém a partir de suas nascentes	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Stephanie Louise Inácio Castro	FIUC
35	Elaboração de um livro de poluição difusa	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Liz Ehlke Cidreira	Estágio supervisionado / FIUC
36	Capítulo de livro “Projeto FIUC”	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Alessandro Bertolino	FIUC
37	Construção do documentário do Rio Belém		Maruza Siverio Gozer	Jornalismo
38	Projeto Adote um rio – Parceria com a RPC	Prof. Dr. Carlos Mello Garcias	Alunos participantes do projeto	Engenharia Ambiental e Mestrado em Gestão Urbana

Fonte: o Autor.

Segundo Gabriel (2013), a pesquisa desenvolvida por ele, com o objetivo de entender o processo comunicativo estabelecido na divulgação de informações sobre rios urbanos, procurou definir questões relativas aos processos comunicativos que envolvem o agendamento de informação sobre rios, buscando a compreensão de como tais processos podem se deslocar no âmbito que envolve instituições públicas e privadas, mídia e sociedade:

A análise foi baseada no conteúdo da principal mídia impressa local, o jornal

Gazeta do Povo. Com essa técnica, buscou-se o entendimento da aparição do Rio Belém em 20 anos do periódico. Na sequência, foram efetuadas entrevistas semiestruturadas com as instituições públicas e privadas identificadas como mais relevantes, com o objetivo de possibilitar um cruzamento dos dados obtidos e a realização de um panorama acerca dos processos comunicativos estabelecidos sobre o Rio Belém, na atualidade. Os resultados obtidos apontam para três falhas no processo de comunicação avaliado. A primeira delas se caracteriza no bloqueio de mensagens

investigativas dentro do canal estabelecido entre instituições e mídia. A segunda falha do processo aparece no fluxo entre sociedade e instituições, sendo que a segunda se considera mais relevante que a primeira e, assim, inviabiliza a participação de maneira igualitária por todos os atores da comunicação. O terceiro problema é constatado no canal que liga sociedade e mídia. Nesse caso, a falha acontece na frequência da mensagem transmitida, que não apresenta o teor reflexivo com a uniformidade necessária para o alcance do desenvolvimento intelectual da população. Assim, a pesquisa conclui que é preciso ser desenvolvido o ajuste dos três fluxos da comunicação, indicando possibilidades de ajuste para que a revitalização do Rio Belém seja mais bem trabalhada (GABRIEL, 2013, p. 7).

Bertolino (2013), buscando analisar medidas de baixo impacto para controle de inundações e alagamentos passíveis de aplicação no meio urbano, fundamentou sua dissertação avaliando o ambiente urbano formado por dois sistemas intimamente inter-relacionados: o sistema natural, composto do meio físico e biológico, e o sistema antrópico, no qual se inserem o homem e suas atividades. O autor afirma que, no processo de urbanização, a noção de desenvolvimento a todo custo provocou modificações no ambiente natural, alterando suas estruturas físicas. A água, durante o seu ciclo, é o elemento que mais sofre com interferências humanas, pois o processo de seu armazenamento e transferência no solo é modificado com a impermeabilização da superfície. A constante busca por novas áreas de ocupação gera, na maioria das vezes, um planejamento urbano mais superficial do que o necessário para que se evitem problemas socioambientais. Um exemplo de medida que não é a ideal, porém tomada, é a canalização de rios urbanos para minimizar as enchentes. Uma técnica que recentemente vem sendo implantada é a do desenvolvimento de

baixo impacto, a qual atua no gerenciamento e controle do escoamento das águas pluviais, adotando métodos de armazenamento, infiltração, evaporação e amortecimento do escoamento superficial. Assim, o autor elaborou um estudo de caso referente à bacia hidrográfica do rio Belém, no qual foi analisada a viabilidade local de implantação de medidas de baixo impacto para o controle de inundações.

O levantamento de informações se deu por meio de textos técnicos e científicos, além da interpretação e análise de mapas com o auxílio de um sistema de informação geográfica. As condicionantes de locação de medidas de baixo impacto foram estudadas e, em seguida, através do *software* ArcGIS 10.2 e com um banco de dados, criou-se um mapa para cada condicionante. Por fim, foi realizado o cruzamento de informações entre os mapas para confeccionar um mapa final, com as aptidões locais para receber tais medidas. Observou-se que, ao avaliar a bacia hidrográfica do rio Belém de forma ampla, o desenvolvimento de baixo impacto não parece ser uma solução adequada. Porém, em nível de sub-bacias, a implantação do método mostra-se viável, embora sejam necessárias obras complementares na maioria das áreas. Obras de maior porte, como a descanalização e a renaturalização do rio Belém e seus afluentes, reconstituindo seus meandros, são opções que devem ser consideradas e estudadas, mesmo que por ora pareçam inviáveis (BERTOLINO, 2013, p. 8).

Muitos tipos de poluição podem ser encontrados nas cidades, principalmente a chamada poluição difusa. Com o objetivo de avaliar as contribuições da poluição gerada por freios de veículos utilizados na mobilidade urbana, para a degradação da bacia do rio Belém, foi desenvolvida pesquisa que analisou os desgastes dos freios da frota de ônibus do transporte público que circula nos limites dessa bacia.

No ano de 2013, o resumo operacional da URBS indica que sua frota operante é de 1.945 ônibus, transportando por dia útil 2.270.000 passageiros. Este mesmo resumo também indica que são percorridos por dia útil, somente na área urbana (limitada pela bacia hidrográfica em estudo), 330.000 km em aproximadamente 15.000 viagens. Os resultados mostram que a utilização do freio é fundamental em todos os tipos de veículos e que para cada tipo existem diferentes modelos e componentes que auxiliam a frenagem. No caso desta pesquisa, foram avaliados os freios que utilizam pastilhas na sua composição, as quais sofrem desgastes com a frenagem e que liberam substâncias nas ruas e calçadas, podendo sofrer a ação da poluição difusa. É possível perceber que a quantidade de poluição gerada é muito grande e os principais agentes a sofrerem com estes fatos são os rios urbanos, recebendo diretamente a carga depositada nas ruas e calçadas. Os valores citados anteriormente representam somente os ônibus do transporte público utilizados na mobilidade urbana de Curitiba. Entretanto, não podemos deixar de lado os dados que indicam que na cidade de Curitiba circulam aproximadamente dois milhões de veículos por dia, todos estes gerando também cargas de poluição difusa, o que faz aumentar em alto nível a quantidade de poluição gerada no município (CIDREIRA; GARCIAS, 2015, p. 3).

As condições do saneamento básico não avançam na mesma proporção do crescimento das cidades, acarretando uma degradação dos ambientes urbanos, prejudicando a salubridade do meio e colocando em risco a saúde da população. Um dos grandes problemas dos centros urbanos é a proliferação de ratos, sendo responsáveis pela transmissão de até 30 doenças. Os rios urbanos poluídos são atrativos para o estabelecimento dessas espécies, como o rio Belém que se encontra contaminado, sem proteção adequada e com cargas orgânicas

elevadas, contribuindo, direta ou indiretamente, para a manifestação de enfermidades. O rio Belém, devido às suas condições precárias, apresenta um risco à população por meio de transmissão e veiculações de doenças. Para o estudo de Gaban (2014), foram selecionados dois locais, com características diferentes, dentro da área de estudo:

O primeiro, atualmente conhecido por Vila Torres, antigamente uma favela chamada "Vila Pinto", apresenta graves problemas relacionados ao saneamento. Enquanto o segundo, bairro São Lourenço, possui mais áreas verdes, melhores condições sanitárias e predomínio de população classe média-alta. Os dados recolhidos durante a pesquisa dividem-se em três segmentos: a) centro de epidemiologia, b) questionário semiestruturado e c) confecção de mapas no ArcGIS. Anualmente, centenas de pessoas morrem em Curitiba devido às doenças infecciosas e parasitárias, e muitas vezes são reflexos das condições sanitárias precárias. Os ratos são hoje um grave problema dos centros urbanos, que apresentam condições favoráveis à sua perpetuação e são responsáveis por transmitir várias moléstias aos seres humanos. Quando os dados são relacionados à Bacia Hidrográfica do rio Belém, a situação fica preocupante. Nela ocorrem 56% dos casos de Leptospirose, sendo que somente no ano de 2013, 50 pessoas foram infectadas, sendo que nos bairros analisados, o Prado Velho foi o que apresentou um maior número de casos, 26 entre o período de 2007-2013. Portanto, pode-se observar que as espécies causam grandes estragos na cidade, tanto na infraestrutura quanto aos cofres públicos. Pode-se concluir que as técnicas mostram-se pouco eficientes para que se alcance a erradicação, e a comunidade está sendo afetada constantemente. Deve-se partir de um controle integrado dessas espécies, mas que priorize a qualidade do meio ambiente como um todo, devendo-se assim levar em conta o espaço onde o problema ocorre, mas

principalmente a população que reside em ambientes mais insalubres (GABAN, 2014, p. 4).

Buscando aproveitar os frutos da pesquisa anterior, a equipe desenvolveu o estudo sobre a relação entre poluição e saúde, o que resultou na elaboração de uma cartilha interativa, referente às bacias hidrográficas urbanas, um material de base para divulgação que, aplicado, contribuirá para a melhoria da saúde da população ribeirinha, a qual é afetada por graves problemas relacionados à deficiência nos serviços de saneamento básico (CENTURION; GARCIAS, 2014).

Ao final, foi desenvolvida a pesquisa construções de cenários de revitalização da bacia hidrográfica do rio Belém a partir de suas nascentes, que teve como objetivo principal avaliar seus cursos d'água, verificando as modificações na qualidade das águas entre os pontos de nascente e foz:

Conhecer melhor as nascentes urbanas é fundamental para a elaboração de propostas para sua proteção e integração com o meio urbano que as cerca, além da melhor compreensão de como os rios vão sendo alterados ao longo de seu curso por meio da contribuição de carga poluente de seus afluentes. Por fim, percebe-se a necessidade de deixar de tratar os rios urbanos somente como um canal principal, e sim gerir a bacia hidrográfica como um todo, considerando os pequenos afluentes que contribuem pouco a pouco com a degradação da qualidade dos cursos principais. A recuperação dos pequenos trechos é mais simples e pode contribuir de forma significativa com a revitalização da bacia hidrográfica (CASTRO, 2014, p. 35).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enquanto realizavam-se essas pesquisas, pôde-se perceber que, por mais poluída que a água do rio Belém estivesse, existia sempre uma ave que ainda utilizava

suas águas como seu *habitat* natural, a saracura. Desta maneira, a saracura foi escolhida como símbolo do projeto, pois representa o não abandono dos nossos rios urbanos.

Pouco se ouvia falar sobre rios urbanos, já que este era um assunto alheio ao meio ambiente das cidades, porém, ao longo dos anos, tal realidade vem mudando. Hoje em dia pode-se perceber a grande motivação sobre o assunto em diversas instâncias, além das muitas alternativas que estão sendo criadas, as quais foram possíveis ser identificadas e captadas pelo projeto.

Alguns exemplos a serem citados se referem às iniciativas da Sabesp e da Sanepar (companhias de saneamento de São Paulo e Paraná, respectivamente), as quais criaram setores para revitalização de rios urbanos, e às do Projeto Manuelzão, em Minas Gerais, e Rios Invisíveis de São Paulo.

A interação com a comunidade também é um fator relevante e merece destaque. A comunidade próxima ao rio Belém necessita de assistência e carece de muita informação sobre a atual condição do rio. Contribuindo nesta direção, foi desenvolvida a cartilha interativa que tem como intenção principal a conscientização das crianças da comunidade, com vistas às futuras gerações.

No decorrer e na finalização do presente texto, ficou a convicção de poder atuar localmente sem perder de vista o geral. Isto posto, poderiam ser desenvolvidos estudos como o já iniciado, que tem como prioridade monitorar e localizar os rios desde sua nascente até a foz, buscando alternativas e levantando aspectos importantes para a preservação dos rios urbanos. Os resultados demonstraram a necessidade da participação efetiva dos municípios, bem como de instituições oficiais e não oficiais, na elaboração de propostas e sua implementação, para as soluções urbanas de revitalização de rios.

Os gestores urbanos enfrentam muitas dificuldades, geralmente decorrentes de

processos decisórios equivocados, baseados em premissas erradas, que com certeza não foram tecnicamente analisadas, tendo como consequência a produção de efeitos indesejados. Pode-se afirmar que uma dessas questões diz respeito à canalização de rios. Um dos efeitos indesejáveis de decisões como esta é a *perda da memória de onde está o rio*. Quando se faz necessário, por exemplo, o cadastramento, que pode ser para corrigir outro efeito indesejado (inundação, por exemplo), torna-se impossível localizar por onde passa e como está funcionando aquele curso de água. Esta situação deveria ser corrigida com a aprovação de uma lei que proíba que os rios sejam canalizados. Rios são canalizados para abertura de ruas e avenidas e para a exploração imobiliária. As cidades podem muito bem dispensar tais malfeitorias.

A ocupação urbana de áreas sensíveis, geralmente localizadas nas proximidades dos cursos d'água, coloca em risco vidas humanas e produz perdas econômicas. Caso a ocupação ocorra por pessoas com baixa renda, resultado de invasões, potencializa-se a vulnerabilidade socioambiental. A baixa capacidade de enfrentamento das consequências de ações equivocadas resulta em riscos e aumenta as dificuldades de implementação de soluções. Os municípios, hoje, são obrigados, por leis federais, a desenvolverem seus planos diretores municipais e planos de saneamento básico. Nestes, obrigatoriamente, deveria constar a política municipal quanto aos seus rios, com destaque à recuperação e controle da qualidade das águas.

Como alerta final, é unânime a convicção de que não importa a dimensão, porte, vazão e magnitude do rio. Pode ser um pequeno córrego ou um caudaloso rio, todos têm o mesmo valor ambiental. Nos ambientes urbanos, principalmente, devem ser preservados, protegidos e cultuados pela população.

REFERÊNCIAS

ANA-AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS: **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. 2013. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite_relatorioConjuntura/projeto/index.html. Acesso em: 13 ago. 2015.

BERTOLINO, A. **Medidas de baixo impacto para o controle das inundações e alagamentos em bacias hidrográficas urbanas aplicadas na bacia hidrográfica do rio Belém, Curitiba, Paraná**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2013.

BILBAO, D. B. **A relação entre estratificação socioeconômica da população residente e qualidade das águas na bacia do rio Belém**. 2007. 103p. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

BOSCARDIN, C. R. **A gestão de bacias hidrográficas urbanas: a experiência de Curitiba**. 2008. 223p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008.

BRACHT, C. C. **Os Instrumentos jurídicos e programas de gestão dos recursos hídricos e seus reflexos na qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio Belém**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008.

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. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr>

[@80/2008/11.17.17.48/doc/3613-3619.pdf](#). Acesso em: 26 abr. 2013.

CASTRO, S. L. I. **Cenários de revitalização da bacia hidrográfica do rio Belém a partir das nascentes**. Relatório de pesquisa, PUCPR. Curitiba, 2014.

CENTURION, N.; GARCIAS, C. M. **Rios poluídos: saúde comprometida**. 2014. Disponível em: http://issuu.com/cartilha_rios_poluidos/docs/cartilha_web. Acesso em: 20 ago. 2015.

CIDREIRA, L. E.; GARCIAS, C.M. **Avaliação da contribuição de poluentes difusos gerados na mobilidade urbana**. Relatório de pesquisa, PUCPR. Curitiba, 2014.

DUARTE, F. Rastros de um rio urbano – cidade comunicada, cidade percebida. **Ambiente & Sociedade**, v. 9, n. 6, p. 105-122, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v9n2/v9n2a06.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2013.

FENDRICH, R. **Diagnóstico de recursos hídricos da bacia hidrográfica urbana do rio Belém**. Curitiba: Assembleia Legislativa do Paraná, 2002. 65p.

GABAN, M. C. **Avaliação das técnicas de erradicação de ratos em ambientes urbanos poluídos: estudo de caso bacia hidrográfica urbana do rio Belém**. PIBITI (Engenharia Ambiental), Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2014.

GABRIEL, B. **Processos comunicativos na difusão de informações sobre rios urbanos: revitalização do rio Belém**. 2013. 193p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2013.

GARCIAS, C.M.; AFONSO, J. A. C. Revitalização de Rios Urbanos. **Revista Gesta**, v. 1, n. 1, p. 124-137, 2013.

GRUPO LÚMEN. **Abrace esta causa**. 2013. Disponível em: http://www.abraceestacausa.org.br/rio_belem.php. Acesso em: 02 maio 2013.

IPPUC – INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Censo 2010** – análise dos bairros de Curitiba – densidade populacional. 2012a. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/mostrarPagina.php?pagina=131>. Acesso em: 20 abr. 2013.

_____. **Evolução da ocupação urbana de Curitiba**. 2012b. Disponível em: http://ippucweb.ippuc.org.br/ippucweb/sasi/home/visualizar.php?doc=../arquivos/documentos/D86/D86_011_BR.pdf. Acesso em: 20 abr. 2013.

_____. **Mapa bacias hidrográficas e bairros de Curitiba**. 2006. Disponível em: http://curitibaemdados.ippuc.org.br/anexos/2006_Mapas_Bacias%20Hidrogr%C3%A1ficas%20Bairros%20e%20Regionais%20de%20Curitiba.pdf. Acesso em: 20 abr. 2013.

_____. **Mapa de bosques e parques de Curitiba**. 2011. Disponível em: http://curitibaemdados.ippuc.org.br/anexos/2011_Mapas%20de%20Localiza%C3%A7%C3%A3o%20de%20Parques%20e%20Bosques%20de%20Curitiba.jpg. Acesso em: 20 abr. 2013.

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

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Perfil de Curitiba**. 2013. Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/perfil-da-cidade-de-curitiba/174>. Acesso em: 20 abr. 2013.