



PROPOSIÇÃO DE UM INSTRUMENTO DE GESTÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL: ESTUDO APLICADO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM

Beatriz Colodel¹, Carlos Mello Garcias²

¹Ma. em Gestão Urbana, Eng. Ambiental com especialização em Eng. de Segurança do Trabalho (beatrizcolodel@yahoo.com.br)

²Prof. Dr. da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR- Curitiba

Recebido em: 08/04/2016 – Aprovado em: 30/05/2016 – Publicado em: 20/06/2016

DOI: 10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2016_091

RESUMO

O crescimento urbano desordenado e a falta de planejamento adequado causam impacto significativo na drenagem urbana. A impermeabilização é um dos principais impactos, que reduz a capacidade de infiltração do solo, alterando o ciclo hidrológico gerando inundações e alagamentos. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema de avaliação de bairros, visando a minimização do escoamento superficial, na bacia hidrográfica do Rio Belém, em Curitiba, tendo como norteador o conceito de bairro ambientalmente sustentável. A técnica utilizada foi a estruturação e medição de alguns indicadores que influenciam diretamente no escoamento superficial. Foram estudadas três dimensões (cobertura vegetal, ocupação do solo e gestão de águas pluviais) e em cada dimensão avaliada uma variável totalizando três indicadores (porcentagem de áreas verdes, taxa de impermeabilidade e número de ocorrências de alagamentos e inundações) que caracterizam um bairro ambientalmente sustentável (BAS) com relação à drenagem urbana sustentável. Os indicadores tiveram peso de 0 (zero) a 1 (um), considerado como bairro ambientalmente sustentável aquele que chegou mais próximo do ideal, ou seja, 1 (um). O bairro que apresentou menor indicador de BAS foi o bairro Boqueirão, com valor igual a 0,13. Este resultado demonstra os impactos gerados à jusante da bacia, devido ao aumento do volume de água que chega ao exutório causando alagamentos e inundações. Conclui-se a importância do uso do indicador BAS para a minimização do escoamento superficial, visando soluções sustentáveis para o planejamento urbano.

PALAVRAS-CHAVE: Bairro ambientalmente sustentável, drenagem urbana sustentável, escoamento superficial.

PROPOSITION FOR AN INSTRUMENT OF SURFACE FLOW MANAGEMENT: APPLIED STUDY ON THE BASIN RIVER BELEM

ABSTRACT

The urban sprawl and the lack of proper planning cause significant impact on urban drainage. The waterproofing is one of the main impacts, which reduces soil infiltration capacity, altering the hydrological cycle generating floods and flooding. In this context, this study aims to develop a neighborhood evaluation system, in order to minimize runoff, the river basin Belém in Curitiba, with the guiding concept of environmentally sustainable neighborhood. The technique used was the structuring and measuring some indicators that directly influence the runoff. three dimensions were studied (vegetation cover, land use and stormwater management) and in each dimension evaluated a variable total of three indicators (percentage of green areas, impermeability rate and number of flooding occurrences and floods) featuring an environmentally neighborhood sustainable (ENS) with respect to urban drainage. The indicators have weight 0 (zero) to 1 (one), considered environmentally sustainable neighborhood who came closest to the ideal, ie 1 (one). The neighborhood that showed lower indicator environmentally sustainable neighborhood was Boqueirão neighborhood, with a value of 0.13. This result demonstrates the impacts downstream of the basin, due to the increased volume of water that reaches the exutório causing flooding and flooding. It follows the importance of ENS indicator use to minimize runoff, seeking sustainable solutions to urban planning.

KEYWORDS: Environmentally sustainable neighborhood, sustainable urban drainage, runoff.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com o meio ambiente tem fomentado uma discussão controversa sobre a gestão inadequada de recursos naturais, os processos produtivos poluidores e a sociedade consumista. Os atuais modelos econômicos e políticos já vêm sendo questionados há décadas e é cada vez mais evidente a necessidade de um novo modelo de desenvolvimento para enfrentar os grandes problemas globais, não os reduzindo apenas à degradação do ambiente físico e biológico, mas agregando as dimensões sociais, políticas e culturais, com questões da superação da pobreza e a exclusão social.

O desenvolvimento sustentável nas grandes cidades é colocado em risco pelo processo de urbanização desordenada. Como consequência, há ocupações em áreas irregulares, ligações clandestinas de esgoto, aumento na geração de resíduos sólidos, perda de vegetação com aumento das áreas impermeáveis, entre outros problemas, que direta e indiretamente afetam as bacias hidrográficas das grandes cidades (BRASIL, 2003).

Devido a fatores como a impermeabilização de extensos trechos, por meio de ruas e calçadas, obras de drenagem para a alteração dos cursos d'água, fenômenos naturais do ciclo hidrológico se tornaram um problema urbano, pois com a ocupação de áreas passíveis de inundações, novos pontos de alagamento surgem, alterando o comportamento original das águas e da paisagem natural.

Segundo TUCCI (2012), o desenvolvimento urbano implica em um aumento da impermeabilização do solo através de ruas, calçadas, estacionamentos e telhados das edificações; como consequência, a parcela da água que infiltrava no solo, passa a escoar pelas superfícies, aumentando assim, o escoamento

superficial. No Brasil, os rios urbanos são os que mais sofrem com a urbanização, uma vez que ao atravessarem os centros urbanos, recebem de imediato esgotos domésticos e industriais sem tratamento adequado. Outro grande problema está relacionado à drenagem de águas pluviais nas grandes cidades. Como os centros urbanos estão cada vez mais impermeabilizados pelo modelo de urbanização adotado, as águas pluviais acabam não mais infiltrando no subsolo para alimentar os lençóis freáticos (SILVA, 2010).

A crescente impermeabilização do solo reflete na capacidade de infiltração das águas, no aumento do escoamento superficial, na concentração de enxurradas e na ocorrência de ondas de cheias. Como consequência diminui a recarga de aquíferos, interferindo no ciclo hidrológico das águas (FORTUNATO, 2006).

Segundo SILVA (2010), o processo de canalização de rios urbanos foi muito utilizado em décadas anteriores, baseado no aumento da velocidade de escoamento das águas em períodos de intensas chuvas, a fim de evitar alagamentos. Mas este conceito está sendo superado pela compreensão de que a canalização simplesmente desloca as enchentes para regiões a jusante (FORTUNATO, 2006; SILVA, 2010).

Em Curitiba, atualmente existem cerca de 90 áreas que já sofreram ou são passíveis de ocorrência de inundações e alagamentos (IPPUC, 2013). Porém, soluções como o implante de redes de microdrenagem em nível de loteamento e a opção por pavimentos permeáveis começam a ser mais utilizados.

Para BERTOLINO (2013), os problemas decorrentes das chuvas e inundações nas áreas urbanas têm aumentado, também, em decorrência da falta de políticas públicas mais efetivas no que diz respeito à drenagem urbana. É preciso incentivar o uso de novas técnicas de drenagem urbana sustentável, de modo a compensar os efeitos da urbanização, para que se possa recuperar e manter o ciclo hidrológico urbano, além de sensibilizar a população para sua permanência. Objetivo da pesquisa foi desenvolver um sistema de avaliação de bairros para a minimização do escoamento superficial, aplicado na bacia hidrográfica do Rio Belém, na cidade de Curitiba.

MATERIAL E MÉTODOS

O objeto de estudo para esta pesquisa é a área da Bacia Hidrográfica do Rio Belém, em Curitiba, Paraná, na qual foram estudados bairros que a compõem, aplicando a metodologia estruturada. Para a seleção dos bairros foi realizada uma divisão na bacia hidrográfica, considerando alto, médio e baixo Rio Belém. Em seguida, foram marcados pontos aleatoriamente na região leste e oeste da bacia, conforme a Figura 1.

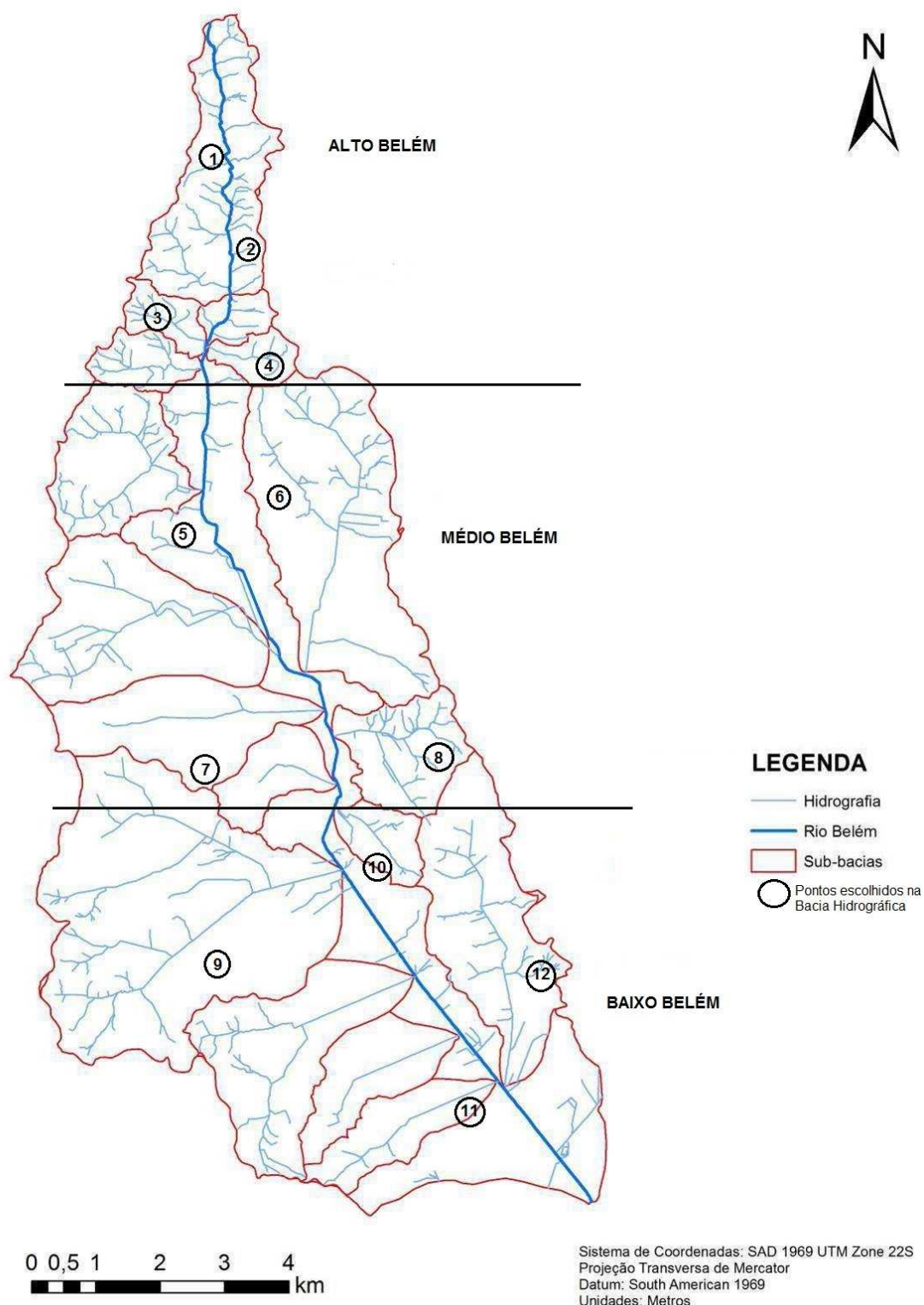


FIGURA 1 - Divisão da bacia hidrográfica do Rio Belém
 Fonte: IPPUC (2013) citado por BERTOLINO, (2013).

A técnica utilizada foi a estruturação e medição de alguns indicadores que influenciam diretamente no escoamento superficial. Segundo GARCIAS (2001), “entende-se por indicador aquela informação que explicita o atributo que permite a qualificação das condições dos serviços”. Os indicadores resultam em variáveis que

os compõem e suas respectivas unidades de medida, as quais são usadas para calcular o índice do indicador.

Para REZENDE (2008), os indicadores podem medir o desempenho de eventos, situações, atrasos, mudanças e avanços. Os indicadores também facilitam a compreensão e melhoram a qualidade das pesquisas, pois permitem quantificar e mensurar o elemento desejado.

Foram estudadas três dimensões (cobertura vegetal, ocupação do solo e gestão de águas pluviais) e em cada dimensão avaliada uma variável totalizando três indicadores (porcentagem de áreas verdes, taxa de impermeabilidade e número de ocorrências de alagamentos e inundações) que caracterizam um bairro ambientalmente sustentável (BAS) com relação a drenagem urbana. Foram escolhidos 12 bairros na bacia hidrográfica, os quais foram avaliados os três indicadores e o indicador BAS em cada bairro. Para o cálculo do indicador BAS, foi realizado a média das três variáveis:

$$\text{BAS} = \frac{\text{I1} + \text{I2} + \text{I3}}{3}$$

- BAS - Bairro Ambientalmente Sustentável;
- I1 - porcentagem de áreas verdes;
- I2 - taxa de impermeabilidade;
- I3 - número de ocorrências de alagamentos e inundações.

Vale ressaltar que a utilização da média aritmética é limitante para valores extremos, o que pode elevar os valores de alguns indicadores. Os valores de cada um dos indicadores foram normalizados e definidos no intervalo entre zero e um, sendo que quanto mais próximo de 1 (um) melhor será sua condição e, do mesmo modo, quando mais próximo de 0 (zero) pior será sua condição. Para definir os indicadores no intervalo entre zero e um foi utilizada a seguinte fórmula:

$$I = \frac{(\text{valor observado}) - (\text{pior valor})}{(\text{melhor valor}) - (\text{pior valor})}$$

O melhor valor foi definido como o valor máximo obtido a partir da frequência de cada um dos indicadores e o pior valor foi definido como sendo o valor mínimo da frequência que o indicador apresentou. A base de dados consultada para a construção dos indicadores nesta pesquisa foi do IPPUC (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba), ano 2010, da Secretaria de Meio Ambiente de Curitiba (SMMA), ano 2007; ÁGUAS PARANÁ, ano 2000; e da DEFESA CIVIL DE CURITIBA, ano 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os 12 bairros analisados, o bairro que apresentou melhor valor do indicador de bairro ambientalmente sustentável (BAS) foi o Abranches. Além de apresentar o maior valor de porcentagem de áreas verdes, o menor valor de taxa de impermeabilidade, e apenas uma ocorrência de alagamentos e inundações. Seguido pelo bairro Pilarzinho, que não obteve ocorrência de alagamento e inundações no ano de 2010.

O indicador de número de ocorrência de alagamentos e inundações, foi fator determinante para o cálculo do indicador BAS, elevando ou diminuindo o índice do indicador. Como exemplo o bairro Boqueirão, que obteve valores de porcentagem de área verde e taxa de impermeabilidade, maiores que os bairros Rebouças e Fanny, porém como maior número de ocorrência de alagamentos e inundações no ano de 2010, teve seu indicador BAS diminuído, sendo considerado entre os 12 bairros, o menos sustentável com relação ao escoamento superficial.

Já o bairro Rebouças, obteve o menor indicador de porcentagem de área verde e o menor indicador de taxa de impermeabilidade. Porém, obteve apenas duas ocorrências de alagamentos e inundações no ano de 2010, o que elevou seu indicador de BAS, ficando em segundo como o bairro menos ambientalmente sustentável entre os 12 bairros analisados.

Com relação a taxa de impermeabilidade, dos 12 bairros analisados, sete bairros (Ahú, São Francisco, Juvevê, Rebouças, Fanny, Guabirota e Boqueirão) apresentaram valores acima de 75% que é permitido pela Lei municipal 9800/2000. O bairro mais crítico é o Rebouças, com 97% de sua área impermeabilizada, como consequência, possui apenas 8,7% de área verde em todo o bairro. Já o bairro Abranches possui apenas 30% da sua área impermeabilizada e 35,9% de área verde em seu território.

Percebe-se que os bairros com melhores indicadores de BAS, há maiores áreas verdes com espaços destinados a retenção do escoamento superficial. Segundo TAVANTI (2009), um fator que merece destaque é a importância das áreas verdes em loteamentos e a gestão dos espaços destinados à vegetação existente na cidade, como praças, parques urbanos, canteiros centrais de avenidas, dentre outros, como forma de criar um contexto urbano que reduza os volumes escoados superficialmente.

Devido a facilidade de obtenção dos dados, foi possível adicionar a pesquisa uma análise de todos os bairros da bacia hidrográfica, identificando qual o melhor e o pior bairro com relação a minimização do escoamento superficial. A Tabela 1 apresenta os indicadores dos 48 bairros pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Belém.

TABELA 1 - Indicadores dos 48 bairros da bacia hidrográfica do Rio Belém

BAIRROS	% ÁREAS VERDES	TAXA DE IMPERMEABILIDADE	Nº DE OCORRÊNCIAS DE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES	BAS
Abranches	0,79	0,88	0,89	0,85
Água Verde	0,21	0,02	0,89	0,37
Ahú	0,29	0,17	0,78	0,41
Alto Boqueirão	0,58	0,74	1,00	0,77
Alto da Glória	0,19	0,18	1,00	0,45
Alto da XV	0,19	0,02	0,89	0,37
Bacacheri	0,33	0,41	1,00	0,58
Barrerinha	0,63	0,66	1,00	0,76
Batel	0,13	0,11	1,00	0,41
Bigorriho	0,26	0,25	0,89	0,46
Boa Vista	0,27	0,27	1,00	0,51
Bom Retiro	0,30	0,23	0,56	0,36
Boqueirão	0,16	0,23	0,00	0,13
Cabral	0,27	0,32	0,78	0,46
Cachoeira	1,00	1,00	1,00	1,00

Cajuru	0,00	0,15	1,00	0,38
Campina do Siqueira	0,12	0,16	1,00	0,43
Capão da Imbuia	0,06	0,07	1,00	0,38
Capão Raso	0,04	0,04	1,00	0,36
Centro	0,02	0,07	0,22	0,11
Centro Cívico	0,32	0,21	1,00	0,51
Cristo Rei	0,21	0,11	0,89	0,40
Fanny	0,14	0,08	0,78	0,33
Guabirota	0,19	0,16	0,89	0,41
Guaíra	0,15	0,00	0,78	0,31
Hauer	0,15	0,08	1,00	0,41
Hugo Lange	0,30	0,21	0,89	0,47
Jardim Botânico	0,36	0,38	0,78	0,50
Jardim das Américas	0,10	0,22	1,00	0,44
Jardim Social	0,32	0,12	1,00	0,48
Juvevê	0,18	0,11	1,00	0,43
Lindóia	0,18	0,04	1,00	0,41
Mercês	0,55	0,38	1,00	0,64
Novo Mundo	0,08	0,10	1,00	0,39
Parolin	0,09	0,02	0,44	0,18
Pilarzinho	0,64	0,60	1,00	0,75
Portão	0,18	0,14	1,00	0,44
Prado Velho	0,24	0,17	0,89	0,43
Rebouças	0,09	0,01	0,78	0,29
São Francisco	0,17	0,12	1,00	0,43
São Lourenço	0,60	0,66	0,78	0,68
Seminário	0,28	0,22	1,00	0,50
Taboão	0,99	1,00	1,00	1,00
Tarumã	0,25	0,42	1,00	0,56
Uberaba	0,20	0,46	0,44	0,37
Vila Izabel	0,17	0,05	1,00	0,41
Vista Alegre	0,62	0,63	0,89	0,71
Xaxim	0,11	0,17	0,89	0,39

Fonte: Autores , 2014.

Com relação ao indicador de porcentagem de área verde, o bairro que apresentou melhor indicador foi o bairro Cachoeira, com 44% de área verde em todo bairro. Já o bairro Cajuru, apresentou o pior valor, com apenas 5% de área verde em seu território. O bairro Guaíra apresentou o pior valor do indicador de taxa de impermeabilidade, com 98% de sua área impermeabilizada. Já o bairro Cachoeira, apresentou o melhor valor do indicador, com apenas 20% de sua área impermeabilizada. Se for comparar ao valor permitido pela Lei municipal 9800/2000, dos 48 bairros, apenas 14 bairros (Cachoeira, Taboão, Abranches, Alto Boqueirão, Barrerinha, São Lourenço, Vista Alegre, Pilarzinho, Uberaba, Tarumã, Bacacheri, Mercês, Jardim Botânico e Cabral) estão abaixo dos 75% de área impermeável permissível. Através de dados georreferenciados da SMMA e do ÁGUAS PARANÁ, foi possível a elaboração de um mapa, como demonstra a Figura 2, com as áreas permeáveis e impermeáveis da bacia hidrográfica do Rio Belém.

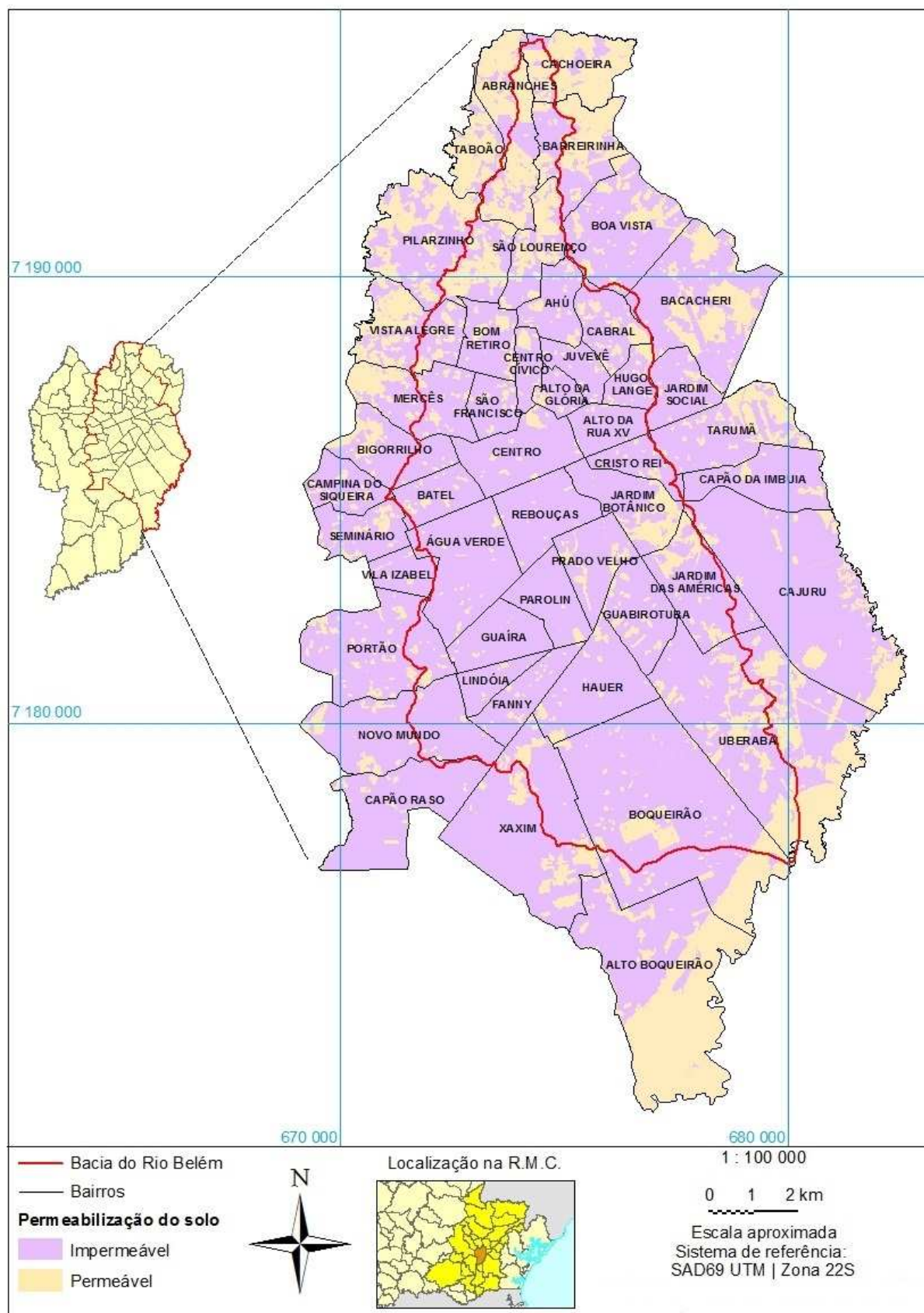


FIGURA 2 - Áreas permeáveis e impermeáveis da bacia hidrográfica do Rio Belém
Fonte: LEONARDI, 2015 adaptado de (AGUAS PARANÁ, 2000; SMMA, 2007).

Vale ressaltar que a LEI MUNICIPAL 9800/2000, permite na zona central (ZC) e setores especiais (SE), a total impermeabilização do lote, ou seja, taxa de permeabilidade de 0% (ou taxa de impermeabilidade 100%) desde que seja implantado um sistema de retenção de águas pluviais no lote. A prefeitura de Curitiba aprova o projeto da edificação que deve conter esse sistema de retenção, mas ainda não existe um controle (ou fiscalização) pra verificar o cumprimento dessas medidas.

Segundo SANTOS (2013), o Plano Diretor também deve ser uma ferramenta para os municípios no planejamento da drenagem urbana. Serve como “o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana” e determina que “a propriedade urbana cumpre a sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no Plano Diretor”. Ainda segundo o autor, cabe ao município formular a política urbana, e conseqüentemente, determinar a função social da propriedade .

Com relação ao indicador de número de ocorrências de alagamentos e inundações, o bairro que mais obteve mais ocorrências foi o Boqueirão, com nove, seguido dos bairros Centro e Uberaba, com sete e cinco ocorrências, respectivamente. Percebe-se que o número de ocorrências de alagamentos e inundações é maior em bairros com declividade baixa e de solos hidromórficos com baixa permeabilidade; fatores naturais que influenciam o escoamento superficial. Segundo CANHOLI (2014), “aceleração dos escoamentos teve como efeito transferir para a jusante o problema de redução de espaços naturais”, ou seja, áreas que não sofriam com tais problemas.

Com o cálculo do indicador de bairro ambientalmente sustentável (BAS), o bairro com melhor indicador foi o Cachoeira, que obteve valor ideal nos três índices (% de área verde, taxa de impermeabilidade e número de ocorrências de alagamentos e inundações). Já o bairro com pior indicador de BAS, foi o Centro, com valor igual a 0,11; obteve como indicador de porcentagem de área verde valor igual a 0,02; indicador de taxa de impermeabilidade igual a 0,07; e indicador de número de ocorrências de alagamentos e inundações igual a 0,22.

Os grandes centros urbanos já foram consolidados, em sua maioria, desrespeitando o ciclo natural do meio ambiente. Segundo SOUZA et al., (2014), o córrego Cascavel na cidade Goiânia, se encontra margeado por uma das ocupações urbanas mais impermeáveis, com suas áreas inundáveis naturais completamente construídas, além de sua mata natural ser substituída por gramíneas rasteiras que somente aumentam a velocidade do escoamento das águas pluviais.

Percebe-se na Figura 2, que grande parte da Bacia Hidrográfica do Rio Belém encontra-se impermeável. O excesso de impermeabilização diminui a infiltração da água no solo e aumenta o escoamento superficial (BERTOLINO, 2013). Em somatório com outros fatores, como por exemplo, o desenho urbano, ausência de sistema de retenção ou detenção, falta de manutenção do sistema de drenagem, fatores naturais como a declividade e tipo de solo; aumentam as ocorrências de alagamentos e inundações, principalmente em regiões mais baixas da bacia hidrográfica, neste caso o bairro Boqueirão.

Devido a sua localização, destaca-se também a alta densidade urbana da bacia hidrográfica. Segundo ACIOLY (1998), os assentamentos com altas densidades tendem à verticalização e grande concentração de atividades e população. Como consequência, elevam a pressão por mais áreas de estacionamento e circulação, gerando a necessidade de solucionar o problema

devido ao aumento de superfície impermeabilizada, através de uma rede de drenagem eficiente.

Os resultados dos indicadores de BAS indicam a necessidade da utilização de drenagem urbana sustentável na bacia hidrográfica do Rio Belém. Segundo TUCCI (2012) é preciso adotar princípios modernos e sustentáveis de drenagem urbana, cujo foco é minimizar os problemas provocados pelo homem no meio ambiente na própria fonte - no caso das inundações e alagamentos, na bacia hidrográfica. Uma técnica que recentemente vem sendo implantada é a do desenvolvimento de baixo impacto (LID), a qual atua no gerenciamento e controle do escoamento das águas pluviais, adotando métodos de armazenamento, infiltração, evaporação e amortecimento do escoamento superficial (TAVANTI, 2009).

O uso de tecnologias também pode ajudar, como exemplo, a utilização de softwares dedicados à questão hidrológica auxiliando no projeto e acompanhamento dos sistemas de drenagem, obtenção de dados meteorológicos cada vez mais precisos e a medição em tempo real dos níveis dos cursos d'água (SANTOS, 2013).

CONCLUSÃO

Observou-se nesta pesquisa que a bacia hidrográfica do Rio Belém, na cidade de Curitiba, encontra-se totalmente urbanizada e sofre com os problemas de drenagem quando as chuvas atingem o município. A vulnerabilidade neste local é potencializada pela impermeabilização do solo e por ações que modificam o regime natural do escoamento das águas. Conclui-se a importância do uso do indicador BAS para a minimização do escoamento superficial, visando soluções sustentáveis para o planejamento urbano.

REFERÊNCIAS

ACIOLY, C. **Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Tradução de Claudio Acioly e Forbes Davidson. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.

AGUAS PARANÁ (Paraná, PR). **Mapas e dados espaciais. Ano 2000**. Disponível em: <<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=79>> Acesso em jan. 2015.

BERTOLINO, A.; GARCIAS, C. M. **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. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2013 Disponível em : <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2652>. Acesso em: março de 2014

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Caderno de debate: Agenda 21 e sustentabilidade nas cidades**. Brasília: MMA, 2003.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e controle de enchentes**. 2. Ed. São Paulo: Oficinas de Textos, 2014.

DEFESA CIVIL MUNICIPAL DE CURITIBA. **Relatório de ocorrências de alagamentos e inundações.** 2010. Disponível em: <www.geo.pr.gov.br/ms4/sisdc/publico/ocorrencias/geo.html>. Acesso em julho de 2014.

FORTUNATO, R. **Subsídios ao controle e prevenção das inundações urbanas: bacia hidrográfica do rio Belém - município de Curitiba – Paraná.** Curitiba, 2006. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), Programa de Pós-Graduação em Construção Civil PPGCC, Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://www.ppgcc.ufpr.br/dissertacoes/d0071.pdf>>. Acesso em Julho de 2014.

GARCIAS, C . Indicadores de qualidade ambiental urbana. In:MAIA, N. B.; MAARTOS, H. L.; BARRELA, W. **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações.** 1 ed. São Paulo. EDUC/COMPED/INEP, 2001. 285 p.

IPPUC – INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. Banco de Dados – **Mapas Temáticos.** 2013. Disponível em <<http://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>>. Acesso em março. 2014.

LEONARDI, I. Mapa permeabilização do solo. Curitiba, 2015. 1f. Trabalho não publicado.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Lei 9800** - Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo no Município de Curitiba. Ano 2000.

REZENDE, D. Planejamento estratégico para organizações privadas e públicas. **Guia prático para a elaboração do projeto de plano de negócios.** Rio de Janeiro: Brasport, 2008. xiv, 137 p.

SANTOS, L. B.; MAMEDE, B. B. **Automação em drenagem pluvial e controle de enchentes: aproveitamento das águas nos grandes centros urbanos.** IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 2, 2013, pp. 457-475.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17271/19800827922013660>, acesso em Maio 2016

SILVA, N. C. **Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental.** Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg2/73.pdf>> Acesso em: 04/04/2013

SMMA. **Dados áreas verdes.** Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Ano 2007. Curitiba-PR. Disponível em: < <http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/smman-sobre-areas-verdes/123>> Acesso em jan. 2015.

SOUSA, C. S. ; MORAIS, L. R.; ALMEIDA, F. **Estudo sobre técnicas compensatórias de drenagem urbana: um estudo de caso na revitalização do córrego Cascavel.** Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 03, n. 19, 2015, pp. 111-134. DOI: <http://dx.doi.org/10.17271/2318847231920151049>. Acesso em jan.2015

TAVANTI, D.R. **Desenvolvimento urbano de Baixo Impacto aplicado ao processo de planejamento urbano**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, UFSCar. 2009. Disponível em: <http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=4030>. Acesso em jan. 2014.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. Disponível em: <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38004/LCBRSR274_pt.pdf?sequence=1>. Acesso em Jan.2015.