

Estudo de medidas não-estruturais para controle de inundações na bacia do rio Central em Guarapuava-PR

Non-structural flood control measures study on the Central river basin in Guarapuava-PR

Maíra Brisolla Rubio, graduanda em Engenharia Civil – Faculdade Guarapuava
mabrisollarubio@gmail.com

Clara Gabrieli Peres Marques, Engenheira Ambiental – Unicentro, Especialista em Gestão Ambiental - UFPR
claragpm@hotmail.com

Resumo

Diversos fatores influenciam o aumento da vazão nos rios em áreas urbanas, resultando em inundações. Os fatores estudados consistem na crescente urbanização e suas derivações, como a impermeabilização, alterações no solo, alterações do leito natural do rio, na utilização de redes de canalizações, que retificam o percurso, aumentando a velocidade e diminuindo o tempo de concentração do efluente. Como estudo de caso, foi analisado o arroio Central do município de Guarapuava, no Paraná, localizado em área central da cidade. Trata-se de uma área com alto adensamento e recorrentes problemas de inundação. Para tanto, foram coletados dados de topografia e legislação, elaborados mapeamentos de delimitação da bacia, cálculos da infraestrutura instalada e do adensamento, e por fim determinados os índices de permeabilidade da região, o que permitiu propostas de medidas não estruturais ainda passíveis de implementação, que apesar de não tão substanciais, não devem ser negligenciadas.

Palavras-chave: Inundações; Medidas não estruturais; Urbanização.

Abstract

Several factors influence the increase of flow in rivers in urban areas, resulting in floods. The factors studied consists in the increase in urbanization and its derivations, such as waterproofing, alterations in the soil, alterations of the natural riverbed, as the use of piped network (that straight the path, increase the speed and decrease the concentration time of the effluent). As case study, the Central river of the municipality of Guarapuava, Paraná, located in the central area of the city was analyzed, as it is located in area with heavy populational density and recurrent flood problem. To achieve this, the topography data and current legislation has been analyzed, the map of the watershed boundaries, was produced, the existing infrastructure, the densification, and the permeability indices on the area were determinated, which enabled the proposal of non-structural flood control measures able to bring in, even though are not substantial, should not be overlooked.

Keywords: Flood; Non-structure measures; Urbanization.

1. Introdução

A acelerada urbanização no Brasil e a ocupação de áreas próximas a rios e até mesmo sobre eles, por meio de aterros, impermeabilizações, edificações e canalizações inadequadas, implicam em diversos problemas hidrológicos nas cidades, dentre eles o alagamento de áreas com alta densidade demográfica ou alto índice de impermeabilidade.

A primeira lei federal brasileira, que dispõe de regras sobre o parcelamento do solo urbano e distanciamento obrigatório de 15 metros das margens de arroios, neste caso arroios não canalizados, foi sancionada somente no ano de 1979, a saber lei nº 6.766/79 (BRASIL, 1979).

No ano de 1997 foi estabelecida a lei federal nº 9.433 que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), onde entre outros objetivos se estabelece sobre “a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais” (BRASIL, 1997). A ação proposta recai sobre a necessidade de “articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo” (BRASIL, 1997).

A cidade de Guarapuava, de 199 anos, teve grande parte de sua instalação de drenagem pluvial na área central, feita antes da primeira lei que trata do parcelamento do solo urbano. Observa-se, portanto, várias edificações a menos de 15 metros de arroios não canalizados. Dos canalizados, as edificações estão sobre as canalizações, em boa parte da área central. Além disso, novos pontos de alagamento têm sido identificados, principalmente nas áreas mais antigas da cidade, uma vez que tem sido exigido uma capacidade de drenagem superior a instalada. Isto em função do adensamento populacional e a consequente impermeabilização do solo em áreas consideráveis (GUARAPUAVA, 2017).

Com o objetivo de apresentar soluções não estruturais para áreas atingidas, este trabalho é voltado à realização de estudos em uma das áreas de frequente ocorrência de inundação, o trecho da micro bacia do rio Central, caracterizado por porções de rio canalizadas e alto adensamento urbano. Este estudo compreende análise do índice de permeabilidade, do adensamento populacional, das áreas passíveis de permeabilidade ainda não ocupadas, estudo de bibliografia que indiquem soluções não estruturais para o caso, e as legislações em vigência, suas implicações e possíveis aplicações no ambiente legislativo.

2. Urbanização e drenagem urbana

O meio ambiente é constantemente modificado para atender as necessidades do ser humano. Apesar do desenvolvimento proporcionado pela urbanização das cidades, com o “processo de impermeabilização do solo e canalização do escoamento que, por consequência, geram o aumento do escoamento superficial” (CENSI; ZANANDREA; MICHEL, 2017, p.2), os riscos causados pelas inundações se tornaram maiores. O estudo acerca de medidas de controle que permitissem a convivência do homem com o rio se desenvolveu de forma a buscar a melhor alternativa para a sua implementação (MOURA, 2004).

Outro fator prejudicial à capacidade de drenagem do sistema é a quantidade de lixo gerado no entorno da bacia, tanto na etapa de preparação do terreno para a construção, quanto no desenvolvimento da construção e posteriormente na ocupação da edificação com a produção de lixo doméstico. Se esses resíduos sólidos não tiverem destinação adequada e acabarem no leito do rio ocorre o “assoreamento da drenagem, com redução da capacidade de escoamento de condutos, rios e lagos urbanos” (TUCCI, 1997, p.9). Além disso, a qualidade da água do rio fica comprometida, afetando a saúde da população próxima a ele ou que se utiliza de suas fontes sem nenhum tratamento.

As consequências de inundações em áreas urbanas ocupadas são diversas e complexas. Pode-se elencar perdas materiais e humanas (SUDERHSA, 2002), compreendendo desde a perdas individuais da população, como móveis, eletrodomésticos, roupas e edificações, e coletivas que abrangem a danificação de galerias, pavimentação, desvalorização de imóveis, problemas sanitários e de saúde pública, custos de mobilização de serviços e pessoal em momentos pós inundações, como de limpeza, retirada de barro, dentre outros (COURA; SANTOS, 2016).

Visto que são inúmeros os fatores que interferem num sistema de drenagem, e o quanto a urbanização sem planejamento traz consequências a população das cidades, é certo que o planejamento de drenagem urbana deve analisar todas as questões envolvidas desde às causas iniciais das inundações até à proposta de medidas de controle, alinhando medidas estruturais e não estruturais, buscando encontrar a melhor solução considerando a área de implantação, a ocupação existente e seu grau de consolidação. É importante considerar que medidas não estruturais podem ter uma relação custo benefício muito interessante, uma vez que elencam medidas preventivas que podem ser implementadas.

Em alguns municípios ainda pode ser observado o uso de tratamentos para os problemas de inundações somente com obras hidráulicas e em locais específicos, sem considerar o entorno do rio, o que pode comprometer pontos a sua jusante (GRACIOSA, 2010). De acordo com Tucci (2007, p. 21), as medidas de controle a serem utilizadas devem ser definidas “em função das características do rio, do benefício da redução das enchentes e dos aspectos sociais de seu impacto”. Uma melhor solução seria a combinação de medidas estruturais e não estruturais para cada caso, pela “regulamentação do uso do solo urbano, através de um plano diretor que contemple as enchentes” (TUCCI, 2007, p. 21).

A população que está sujeita ao risco de inundações precisa estar preparada para a ocorrência e os possíveis prejuízos advindos delas, assim, a educação da população sobre as enchentes e as medidas a serem adotadas para a sua minimização são medidas não estruturais importantes.

Outra medida não estrutural é a de controle do lançamento de resíduos no sistema de drenagem urbana, tanto para manutenção da qualidade da água do rio, quanto para evitar o acúmulo de resíduos, o que por sua vez diminui a capacidade de drenagem do sistema. Importante ressaltar que o sistema urbano de esgoto no Brasil é o separador absoluto, com canalizações distintas para esgotos domésticos e águas pluviais (GRACIOSA, 2010).

3. Materiais e Métodos

3.1 Área de estudo

A cidade de Guarapuava, está situada no terceiro planalto paranaense, na região centro-sul do estado do Paraná, e apresenta as seguintes características geomorfológicas: topo aplainado, vertentes retilíneas e convexas e declividade predominante menor que 6% (MINEROPAR, 2018).

Tem um clima do tipo Cfb, pelo sistema de classificação climático de Köppen, descrito como clima temperado, chuvoso, com temperaturas médias no mês mais frio e mais quente, de 18°C e 22°C, respectivamente (IAPAR, 2000). As precipitações médias anuais encontram-se em torno de 1961 mm, conforme dados meteorológicos da Estação Agro meteorológica de Guarapuava – PR (THOMAZ; VESTENA, 2003).

Segundo o censo do IBGE (2018), Guarapuava conta com uma população de aproximadamente 180.000 habitantes, sendo esta, majoritariamente urbana (91,43%), com crescimento populacional à uma taxa de 0,77% a.a.

A área urbana da cidade de Guarapuava, que totaliza 73,73 Km², de acordo com a Lei de Perímetro Urbano (Lei Municipal 2.797/2018), se encontra quase que totalmente sobre a bacia do rio Cascavel, como pode ser visualizado na Figura 01. As nascentes e os arroios que desaguam no rio principal (rio Cascavel), encontram-se espalhados nos bairros da cidade, alguns totalmente e outros parcialmente canalizados (GUARAPUAVA, 2017).

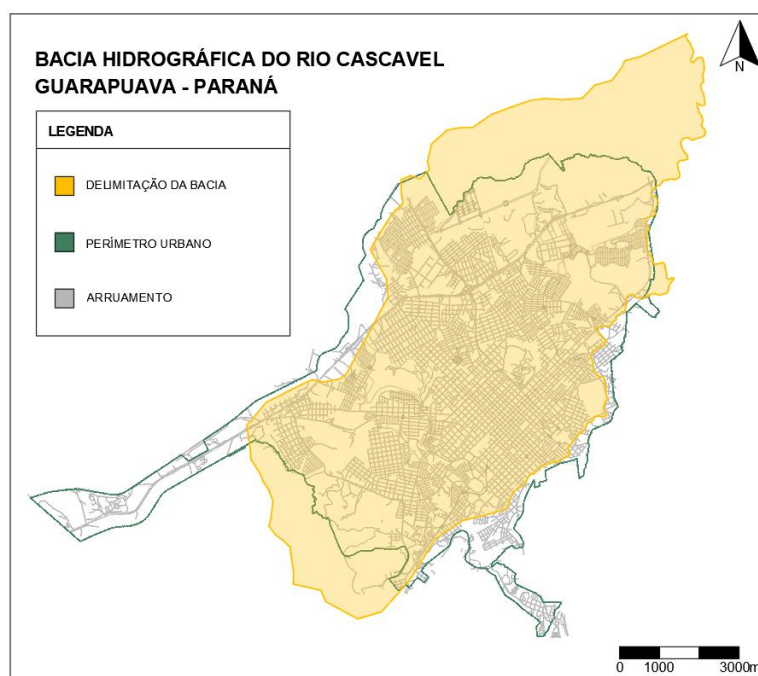


Figura 01: Delimitação da bacia do rio Cascavel. Fonte: Adaptado de mapas temáticos da lei do plano diretor do município de Guarapuava (GUARAPUAVA, 2016c)

3.2 Procedimentos Metodológicos

A revisão bibliográfica executada se desenvolveu de forma a fazer um levantamento de materiais teóricos que referenciam a problemática dos alagamentos, as soluções não estruturais adequadas para cada caso e ainda de legislações e normatizações ambientais e urbanísticas em vigência, a fim de viabilizar medidas para o caso em estudo, que tem como foco principal, a análise da possibilidade de uso de medidas não estruturais, na área de abrangência da Sub-bacia do Rio Central.

Os dados referentes a bacia hidrográfica em estudo, como a hidrografia na cidade de Guarapuava, os dados de situações de alagamentos, os mapeamentos, as configurações topográficas utilizados para a elaboração de mapas, figuras e cálculos, foram obtidos de secretarias municipais e da defesa civil, por meio de ofícios e entrevistas.

A delimitação da bacia do Arroio Central foi realizada a partir do mapa de altimetria da cidade datado de 1996 com cotas de nível a cada 5 metros. O traçado do rio foi realizado a partir da planta da Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) em escala 1 x 50.000 do ano 1991 do mapeamento sistemático do Brasil. Nesta época, apenas em algumas travessias de vias o rio Central encontrava-se canalizado, possibilitando a reconstrução de seu traçado original. Primeiramente foi realizada a sobreposição da camada do traçado original do rio em imagem de satélite do Google Earth, o que permitiu a marcação dos trechos canalizados e não canalizados. E, posteriormente, com o objetivo de averiguar as instalações existentes, foi realizada visita ao local.

A partir dos mapeamentos elaborados, dos dados obtidos, do agrupamento de informações da revisão bibliográfica e legislações, da análise do adensamento e da infraestrutura instalada e dos cálculos de impermeabilização, foram elaboradas propostas de soluções não estruturais para o controle de enchentes na região em estudo.

4. Bacia do rio Central

A área de estudo desta pesquisa, trata-se da área delimitada pela Bacia do Arroio Central da cidade, por tratar-se de área antiga da mesma, altamente adensada e com recorrentes problemas de alagamento.

A bacia do rio Central é uma sub-bacia da bacia do rio Carro Quebrado, uma das quatro principais e maiores sub-bacias do rio Cascavel (LIMA, 2001).

A área de contribuição da bacia compreende 2,52 km² e o leito do rio tem extensão total de 3.880,84 m. A delimitação da bacia do Arroio Central foi realizada a partir dos dados topográficos e dos mapas de altimetria da região e é apresentada na Figura 02.

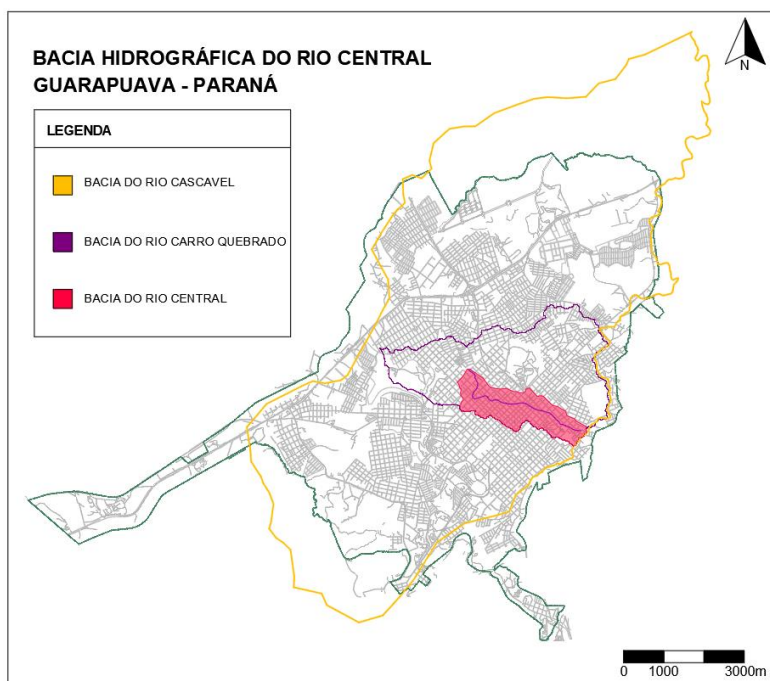


Figura 02: Delimitação da bacia do rio Central. Fonte: Adaptado de mapas temáticos da lei do plano diretor do município de Guarapuava (GUARAPUAVA, 2016c)

4.1 Zoneamento de uso e ocupação na área da bacia do rio central

A bacia do arroio Central está localizada de acordo com lei vigente de zoneamento de uso e ocupação n° 69/2016 em Zona Central Estendida (ZCE) e na Zona de Densificação (ZD).

A maior parte de sua área se encontra inserida na Zona Central Estendida, sendo que nesta zona, os parâmetros de ocupação são: taxa de ocupação máxima com aplicação de concessão onerosa de 87,5% e taxa de permeabilidade obrigatória de no mínimo 12,5%. A área restante se encontra inserida na Zona de Densificação, onde se permitem os mesmos parâmetros de ocupação. O coeficiente de aproveitamento máximo permitido com concessão onerosa é de 6, o que permite alta densidade de ocupação (GUARAPUAVA, 2016b).

4.2 Infraestrutura na área da bacia do rio Central

Atualmente, tendo em vista que todas as ruas inseridas nos limites da bacia encontram-se pavimentadas, e que o percentual dos imóveis edificados corresponde a 80,80% da área total da bacia (conforme dados obtidos junto ao CEPLUG¹), tem-se uma área impermeável

¹ CEPLUG – Centro de Planejamento Urbano de Guarapuava – Prefeitura Municipal

de 2.096.671,50m² (considerando que todos os terrenos edificados possuem a taxa de permeabilidade mínima de 12,5%).

O sistema de drenagem da bacia é constituído por poucos trechos do curso de água do rio Central ainda naturais e por sistemas de infraestrutura compostos de rede de galerias de águas pluviais e canalizações, destinadas a água pluvial e a esgotamento de efluentes domésticos, respectivamente. Não foram encontrados mapas ou informações quanto às galerias de águas pluviais de toda a rede nos limites da bacia e suas dimensões. Entretanto se considerada a pavimentação existente, correspondente à 100%, a água tende a ser captada e conduzida à jusante.

Os trechos do rio que se encontram no seu estado natural, sem intervenções de medidas estruturais de drenagem, correspondem a 21,25 % da extensão total do rio (824,68m).

Pelo mau cheiro, diferença na coloração e composição da água em algumas bocas de lobo situadas na área de contribuição da bacia é possível perceber que há o lançamento clandestino de esgoto também na canalização destinada a drenagem de águas pluviais. Em entrevista realizada com departamento técnico da prefeitura, foi informado que há frequentes reclamações da população acerca dessas galerias e o consequente aparecimento de animais, como ratos e baratas.

Além disso, há também interferência na vazão do rio, visto que onde seria drenado somente a água resultante das chuvas tem-se também a contribuição de vazão do esgoto, este por sua vez deveria ser destinado em canalizações específicas, pois, como ressaltado anteriormente, no Brasil os sistemas de coleta de água pluvial e esgoto são do tipo separadores absolutos.

Além do aumento da vazão, a presença de resíduos sólidos nas canalizações faz com que a área projetada diminua devido ao assoreamento destes resíduos, estrangulando a seção e dificultando a passagem da água.

Apesar das informações levantadas acerca de ligações clandestinas de esgoto, na área de contribuição da bacia a disponibilidade de rede coletora de esgoto se aproxima de 100%, salvo poucos trechos correspondentes a dificuldades de ligação por topografia e solo rochoso. Toda a população nos limites da bacia do Rio Central conta com rede de abastecimento de água (GUARAPUAVA, 2017).

4.3 Áreas sujeitas a inundação

Como consequência das causas de inundações exploradas nesse trabalho, foi constatado que existem vários pontos ao longo do rio Central que sofrem com suas enchentes em dias de chuvas intensas.

As Figuras 03 e 04 trazem a localização e a comprovação de algumas das inundações constatadas.

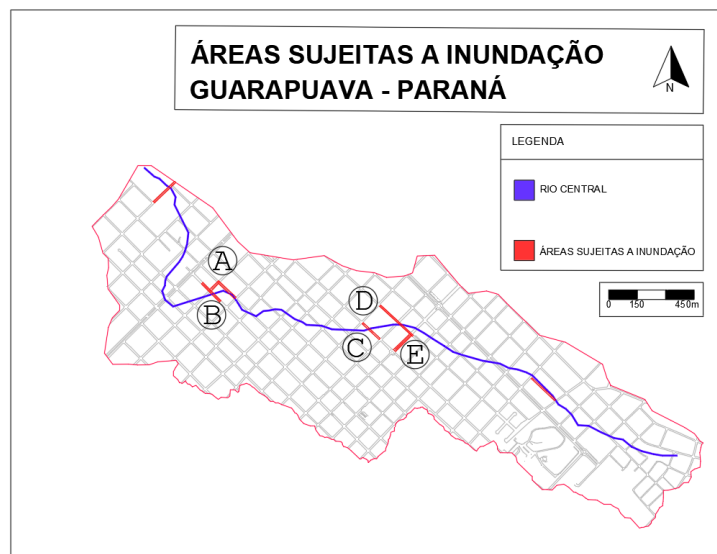


Figura 03: Áreas sujeitas à inundação. Fonte: o autor.

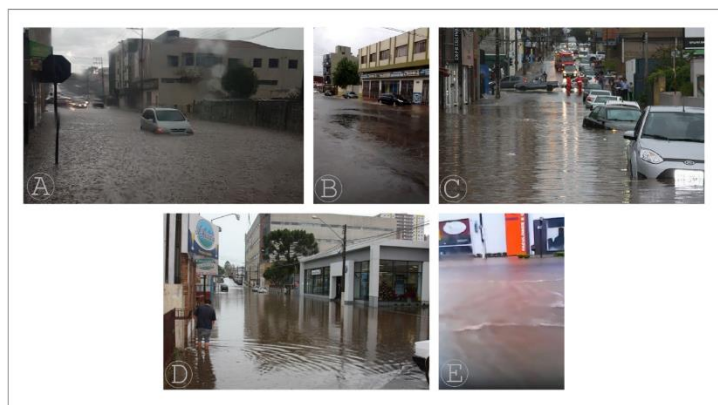


Figura 04: Evidências das áreas sujeitas à inundação. Fonte: Acervo da Defesa Civil

A identificação destes pontos é de relevante importância neste trabalho, pois além dos dados constatados, os pontos onde já se encontram situações de alagamento são indicadores de prioridade de ação e de determinação de propostas de ordenamento e ocupação.

5. Discussão e proposta de medidas não estruturais

Conforme dados obtidos pelo CEPLUG, ainda se tem uma área de 419.529,55m² de área permeável, por conta dos imóveis não edificadas, o que corresponde a 16,67% da área da bacia. Considera-se que a área impermeável poderá chegar até 2.262.077,58 m² (89,9%) quando todos os terrenos que hoje encontram-se desocupados forem edificadas e utilizarem os índices permitidos pela legislação.

Uma solução não estrutural seria a garantia de uma fiscalização periódica de instrumentos de conscientização, que garantisse o cumprimento da permeabilidade obrigatória, pois a falta de condição ou disposição para a manutenção de jardins, áreas de gramado e a facilidade de manutenção através do calçamento, faz com que os proprietários acabem por impermeabilizar toda a área do terreno.

O código de obras municipal estabelece que, para calçadas com largura superior à 2,5 metros, é obrigatório faixa de jardins ou gramados, além da largura de passeio mínima de 1,5 metros (GUARAPUAVA, 2016a). A maior parte das calçadas da área central da cidade foi feita antes da obrigatoriedade da faixa com paisagismo, e não dispõe de largura igual ou superior a 2,5 metros, mas ainda assim, grande parte tem largura para agregar a área de vegetação e ainda garantir os 1,50 metros do passeio público livres para pedestres, o que poderia contribuir para o aumento da área permeável total da bacia.

Apesar de existir análise técnica para cada parâmetro e a determinação de coeficientes seguros para a ocupação do solo e permeabilidade, observa-se que estes parâmetros técnicos nem sempre são encontrados de fato representados nas legislações de uso e ocupação das cidades, isto porque, o mercado imobiliário parece ter forte influência na determinação destes parâmetros, o que leva ao estabelecimento de permissão de altos índices de impermeabilização do solo e adensamento (COBALCHINI; TABALIPA, 2018).

Vertentes econômicas, políticas, pessoais, sociais, ambientais, dentre outras interferem profundamente na viabilidade da aplicação dos conhecimentos desta área. Visto que não gera lucro, ao menos, diretamente – entra em conflito com a finalidade dos empreendimentos – em geral, imobiliários – e sua aceitação, muitas vezes, depende da definição segundo a hierarquia do capital, sendo, portanto, desconsiderado por crenças baseadas na diminuição da lucratividade ou da necessidade de investimento (COBALCHINI; TABALIPA, 2018, p. 7).

Assim, é importante uma verificação concreta, sem influência de agentes econômicos do mercado imobiliário, da condição da área em estudo, absorver os índices estabelecidos pela legislação de uso e ocupação em vigência. Importante destacar que, além da dificuldade em apresentar os parâmetros técnicos mais adequados nas legislações, há a dificuldade de que a população cumpra com os projetos aprovados. Para isso, é importante uma manutenção e maior investimento na fiscalização das obras executadas no município e o estabelecimento de uma educação ambiental acerca dos parâmetros técnicos estabelecidos.

Em conjunto com a fiscalização quanto aos parâmetros urbanísticos, seria necessário a visita periódica nos trechos de canal natural do curso hídrico e também nos canalizados a fim de se verificar a existência de resíduos sólidos que possam estar causando obstrução do canal, diminuindo sua capacidade de drenagem, e ainda a notificação das áreas com ligações clandestinas de esgoto, determinando um prazo para a sua adequação.

A defesa civil do município conta com um programa de monitoramento das áreas de risco, acompanhando o nível da água dos rios e as previsões de índice de chuvas em Guarapuava. Desta forma é possível alertar os moradores dessas regiões sobre possíveis alagamentos.

Após o sinistro, existe um portal no site² da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (COMDEC) onde é possível registrar a ocorrência de alagamentos e os locais afetados para que sejam realizadas medidas de prevenção. Na análise dos piores casos, a realocação da população residente nas áreas de inundação é a ação mais indicada.

Apesar de existir o programa de alerta da população, muitos moradores ainda não compreendem o risco das moradias em áreas que o município declarou como não edificáveis na lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo (GUARAPUAVA, 2016b), e quando realocadas muitas voltam para as áreas de risco. Desta forma é necessário um programa de conscientização da população e uma melhor fiscalização e acompanhamento das pessoas realocadas, para que não retornem às antigas edificações.

O município de Guarapuava conta com o Plano Diretor da cidade e o Plano de Saneamento Básico, e nestes constam elementos do planejamento de drenagem urbana, mas, através de entrevistas com técnicos da prefeitura foi possível constatar que não existem dados importantes para a melhor adequação dos sistemas de drenagem.

Para tanto, seria interessante a cidade estabelecer também um Plano Diretor específico de drenagem urbana, definindo valores de intensidade de precipitação para determinado tempo de retorno, vazões dos rios, dimensões das galerias de águas pluviais e propondo um modelo de gerenciamento com o objetivo de prevenir e corrigir os problemas existentes.

6. Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo analisar a sub-bacia do rio Central no município de Guarapuava e buscar alternativas não estruturais para a melhoria do sistema de drenagem.

Diante dos estudos, verificou-se que a região apresenta altos índices de impermeabilização (cerca de 80,80% da área da bacia), conforme valores de área apresentados no capítulo anterior.

A região, conforme lei de zoneamento vigente, é a que mais permite índices de impermeabilidade e taxa de ocupação. Por ser a área central, é uma região de alta valorização imobiliária, o que faz com que o mercado busque o maior aproveitamento possível das áreas edificáveis.

Embora não tão substancial, ainda é possível a adoção de medidas não estruturais conforme os resultados apontados, discussão e propostas de soluções elencadas.

Concluiu-se que se faz necessário a elaboração de estudos acerca das estruturas existentes na cidade, e que a sua manutenção deve ter maior periodicidade. Os estudos e a manutenção auxiliam no processo de tomada de decisões do planejamento da cidade e colabora para o desenvolvimento sustentável.

Assim, o trabalho remete à necessidade de se levantar também a possibilidade de implantação de medidas não apenas não estruturais, mas deverá ser considerada a necessidade de medidas estruturais, visto que a região analisada encontra-se consolidada.

²<http://www.defesacivil.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=256>

Uma solução estrutural poderia vir a ser a exploração das áreas públicas disponíveis, como forma de ampliar a proporção de área permeável ou ainda a instalação de bacias de captação e acumulação para contenção de ondas de cheia. Estas são sugestões para trabalhos futuros.

Referências

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências, Brasília, DF, 1979.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos, Brasília, DF, 1997.

CENSI, Guilherme; ZANANDREA, Franciele; MICHEL, Gean Paulo. Impactos da urbanização sobre o sistema de drenagem de uma bacia urbana em Ibirama, SC, XX simpósio brasileiro de recursos hídricos, Florianópolis, SC, 2017

COBALCHINI, Érick Ribas Oliveira; TABALIPA, Ney Lyzandro. Planejamento urbano: uma solução viável, Revista brasileira de planejamento e desenvolvimento, Curitiba, PR, 2018

COURA, Luany Cintia, SANTOS, Pamella Duarte dos. Propostas de soluções para os problemas de enchente na rua Delfim Moreira, localizada no bairro Medicina em Itajubá – MG, XX encontro latino de iniciação científica, São José dos Campos, SP, 2016.

GRACIOSA, Melissa Cristina Pereira. Modelo de seguro riscos hidrológicos com base em simulação hidráulico-hidrológica como ferramenta de gestão do risco de inundações, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2010.

GUARAPUAVA. Lei nº 2.152 de 5 de julho de 2013. Cria a coordenadoria municipal de proteção e defesa civil (COMPDEC) do município de Guarapuava e estabelece outras providências, Guarapuava, PR, 2013.

GUARAPUAVA. Lei nº 66 de 21 de dezembro de 2016. Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Guarapuava e dá outras providências, Guarapuava, PR, 2016a.

GUARAPUAVA. Lei complementar nº 69 de 21 de dezembro de 2016. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo, das áreas urbanas do município de Guarapuava, Guarapuava, PR, 2016b.

GUARAPUAVA. Lei complementar nº 70 de 21 de dezembro de 2016. Aprovação e instituição do Plano Diretor do Município de Guarapuava, Guarapuava, PR, 2016c.

GUARAPUAVA. Lei nº 2.775 de 22 de dezembro de 2017. Institui o plano municipal de Saneamento Básico do Município de Guarapuava e dá outras providências, Guarapuava, PR, 2017.

GUARAPUAVA. Lei nº 2.797 de 29 de março de 2018. Autoriza o executivo municipal a alterar o perímetro da área urbana do distrito sede de Guarapuava, Guarapuava, PR, 2018.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. Cartas Climáticas do Paraná, 2000 – Disponível em: <<http://www.iapar.br/pagina-677.html>>. Acesso em 7 maio 2018.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Caderno estatístico município de Guarapuava, 2018. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85000>>. Acesso em 22 de abril de 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/guarapuava/panorama> >. Acesso em 6 de abril de 2018.

LIMA, Adalto Gonçalves. Morfologia da rede de drenagem do rio Cascavel e sua potencial interação hidrossedimentar com o ambiente urbano de Guarapuava, PR, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR, 2011.

MINEROPAR – Serviço Geológico do Paraná. Atlas geomorfológico do estado do Paraná, 2006. Disponível em: http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2_Geral/Geomorfologia/Atlas_Geomorforlogico_Parana_2006.pdf. Acesso em 23 de abril de 2018.

MOURA, Priscilla Macedo. Contribuição para a avaliação global de sistemas de drenagem urbana, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Plano diretor de drenagem para a bacia do rio Iguaçu na região metropolitana de Curitiba, Curitiba, PR, 2002.

THOMAZ, Edivaldo Lopes; VESTENA, Leandro Redin. Aspectos climáticos de Guarapuava-PR, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR, 2003.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Água no meio urbano, cap. 14 livro Água Doce, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1997.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Inundações urbanas, Associação brasileira de recursos hídricos, Porto Alegre, RS, 2007.