

Mapeamento dos bueiros na bacia do Rio Cascavel, cidade de Guarapuava, Brasil

Mapping of storm drain inlets in the River Cascavel basin, Guarapuava city, Brazil

DOI:10.34117/bjdv7n3-664

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 23/03/2021

Pablo Tomás Stehli

Magíster en Recursos Hídricos en Zona de Llanura. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario.

E-mail: pablo_stehli@hotmail.com

Juan Francisco Weber

Magíster en Ciencias de la Ingeniería - Mención en Recursos Hídricos. Laboratorio de Hidráulica, Departamento de Ingeniería Civil, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional. Argentina. Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina. Ciudad Universitaria -CP (X5016ZAA) - Córdoba – Argentina.

E-mail: jweber@frc.utn.edu.ar

Leandro Redin Vestena

Doutor em Engenharia Ambiental.

Laboratório de Hidrologia, Departamento de Geografia, Campus Cedeteg, Universidade Estadual do Centro-Oeste. Alameda Élio Antônio Dalla Vecchia, 838, CEP: 85040-167, Guarapuava, Paraná.

E-mail: lvestena@unicentro.br

RESUMO

O objetivo desse estudo foi identificar, mapear e caracterizar os bueiros na bacia do rio Cascavel, cidade de Guarapuava, Paraná, Brasil. Os procedimentos metodológicos consistiram na identificação espacial e no cadastro das características físicas tipo, forma e tamanho dos bueiros. Para tal, utilizou-se das imagens disponibilizadas no *software Google Earth Pro* e da ferramenta *Street View* para reconhecimento e cadastro dos bueiros, no segundo semestre de 2016. Os dados espaciais e as características foram validadas e complementada em campo, principalmente, em regiões onde não havia disponibilização de imagens em alta resolução. Após o reconhecimento e cadastro dos bueiros deu-se a análise da distribuição dos mesmos em função das características físicas do relevo e da área de captação média por bairro. Os resultados obtidos foram a identificação espacial de 4.337 bueiros na bacia do rio Cascavel. Os bueiros em Guarapuava são do tipo vertical, horizontal e combinadas. O mapeamento da infraestrutura de drenagem urbana existente na cidade de Guarapuava subsidia ações e a tomada de decisão para um manejo mais adequado das águas pluviais para a prevenção e minimização de alagamentos e inundações na bacia hidrográfica.

Palavras-chave: Drenagem urbana, geoprocessamento, águas pluviais, alagamento, inundação.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify, map and characterize storm drain inlets in the River Cascavel basin, in Guarapuava City, Paraná, Brazil. The methodological procedures consisted of spatial identification and registering the physical characteristics (type, shape and size) of the storm drain inlets. To this end, we used images available via Google Earth Pro and the Street View tool for reconnaissance and registry of the storm drain inlets in the second semester of 2016. The spatial data and characteristics were validated and complemented in the field, mainly in regions for which high resolution images were not available. Following storm drain inlet reconnaissance and registry, we analyzed their distribution according to the physical characteristics of the terrain and the average catchment area per neighborhood. The result was the spatial identification of 4,337 storm drain inlets in the River Cascavel basin. Storm drain inlets in Guarapuava are of the vertical, horizontal and combined type. Mapping the urban drainage infrastructure existing in Guarapuava City serves to inform actions and decision making for more adequate management of rain water in order to prevent and minimize swamping and flooding in the river drainage basin.

Keywords: Urban drainage, geoprocessing, rain water, swamping, flooding.

1 INTRODUÇÃO

Um sistema de drenagem das águas pluviais em áreas urbanas é importante para a prevenção e mitigação de desastres associados a alagamentos, enchentes e inundações. A *enchente* é quando a água ocupa o leito fluvial, a *inundação* é o transbordamento de água dos rios, lagos e açudes; e o *alagamento* é o acúmulo de água no leito das vias públicas, ocasionado por chuvas intensas e concentradas e pela deficiência na drenagem urbana.

A população da América Latina, com destaque para o Brasil apresentou um intenso crescimento populacional urbano nas últimas décadas. Nas cidades médias e grandes a urbanização deu-se de forma intensa e concentrada, na maioria das vezes em torno de corpos fluviais e de forma indevida (Santo Junior e Oliveira Santos, 2013). No Brasil a forma como a urbanização ocorreu e ainda ocorre ocasiona vários problemas socioambientais (Spósito et al., 2007).

O processo de urbanização acarreta alterações no tipo de uso do solo, por meio da retirada da cobertura vegetal e construções de edificações, ruas e calçadas. A urbanização exige a implantação de uma infraestrutura urbana, ou seja, de um conjunto de instalações e meios para suprir a necessidade da população e possibilitar o funcionamento de atividades, como rede viária, de drenagem pluvial, de abastecimento de água, de esgoto sanitário, de energia elétrica, e de comunicações que acarretam impermeabilização do solo.

De acordo com Mota (2008) a urbanização ocasiona dentre outros efeitos um conjunto de alterações na circulação da água, aumento da precipitação em decorrência da ampliação de núcleos de condensação, diminuição da evapotranspiração pela retirada da vegetação, diminuição da infiltração da água pela impermeabilização e compactação do solo, aumento da quantidade de água do escoamento superficial, mudanças nos níveis de águas subterrânea e subsuperficiais. Ou seja, potencializam problemas de drenagem principalmente em eventos hidrológicos de alta intensidade (Righetto, Moreira, Sales, 2009).

A impermeabilização e canalização dos rios urbanos sem um apropriado planejamento potencializam impactos nos processos hidrológicos, como aumento da vazão de cheia e de sua frequência, e da carga de sólidos e efluentes que são depositados ou lançados em locais impróprios e carregados até os cursos fluviais, que deterioram a qualidade da água e intensificam alagamentos e inundações (Tucci, 2005). A população mais afetada geralmente é a que ocupa as áreas próximas aos cursos de água, em trechos de jusante.

Neste contexto, no meio ambiente urbano o sistema de drenagem precisa ser planejado e gerido a fim de se evitar os problemas potencializados pela impermeabilização do solo.

O manejo das águas pluviais no ambiente urbano passa a ser um tema emergente e urgente a sociedade a partir no final do século XX e as “obras de macrodrenagem, constituídas da execução de projetos de canais – retificação da calha principal, obras de aterros das áreas alagadiças e obras secundárias como bueiros, galerias, bocas-de-lobo” tornaram-se ações de destaque dos governantes municipais para expansão do acesso viário e ocupação de terras até então inaproveitáveis e resolver problemas de inundações, enchentes e alagamentos (Righetto, Moreira, Sales, 2009, p. 21).

As ações realizadas em planos de drenagem urbana compreendiam medidas: estruturais e não estruturais, na maioria das vezes pontuais e isoladas. As medidas estruturais associadas a realização de obras de captação (bueiros), armazenamento (bacia de retenção) e transporte (galerias e canais) das águas pluviais. Enquanto, que as medidas não estruturais envolviam ações de conscientização da população sobre as causas e consequência de ações no sistema de drenagem, participação da comunidade, questões legais de regulação e fiscalização do uso e ocupação do solo, por meio da definição de protocolos de conduta, do disciplinamento dos usos do solo (zoneamento), e da manutenção de áreas verdes.

Atualmente, as ações para enfrentamento de problemas decorrentes da drenagem urbana englobam um conjunto de ações estruturais e não estruturais no manejo das águas pluviais de forma integrada aos demais problemas ambientais e sanitários das águas, surgindo o conceito de drenagem urbana sustentável. As medidas de controle são então classificadas de acordo com o componente da drenagem em: na fonte – controle em nível de lote ou qualquer área primária; na microdrenagem – adotadas em nível de loteamento; e macrodrenagem – soluções de controle nos principais rios urbanos (Tucci, 2003).

O sistema de drenagem urbano deve ser entendido no recorte espacial da bacia hidrográfica e superar o paradigma de que a solução dos problemas de drenagem urbana decorre apenas de obras estruturais como a canalização de rios e córregos, construção de reservatórios e a elaboração de redes de drenagem que transferem rapidamente grande volume de água para jusante.

No Brasil, a Lei N. 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico incorporou os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado, como um dos princípios fundamentais do saneamento básico (BRASIL, 2007).

A drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas passam a ser constituída pelas atividades, infraestrutura e “instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes” (BRASIL, 2007, online; BRASIL, 2020). E considera serviços públicos de manejo das águas pluviais urbanas aqueles constituídos por pelo menos uma das atividades: drenagem urbana; “transporte de águas pluviais urbanas; detenção ou retenção de águas pluviais urbanas para amortecimento de vazões de cheias; e tratamento e disposição final de águas pluviais urbanas” (BRASIL, 2020, online).

Neste contexto, o conhecimento da rede de drenagem instalada nas cidades subsidia os planos de drenagem municipais (Plano Diretor de Drenagem Urbana) e auxiliam na tomada de decisão, na adoção de medidas preventivas e mitigadoras de alagamentos, inundações, processos erosivos, de saúde pública. Tais ações envolvem a implementação de novas obras estruturais e não estruturais, assim como na manutenção da rede de drenagem existente, por meio de campanhas periódicas e coordenadas de limpeza de resíduos sólidos e sedimentos que estejam retidos em determinados locais e

possam impedir o fluxo da água ou reduzir a eficiência do sistema de drenagem e favorecer a proliferação de vetores indesejáveis a saúde pública.

O sistema de canais e condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana integram o sistema de microdrenagem e os escoamentos que ocorrem nos fundos de vale por meio dos cursos de água naturais ou de canais de maiores dimensões integram o chamado sistema de macrodrenagem (Tucci, 2003). “As medidas de microdrenagem e macrodrenagem são as detenções e retenções” (Tucci, 2003, p. 36).

Os bueiros também chamados de bocas de lobo ou sumidouro são estruturas da rede de microdrenagem responsáveis pela entrada da água pluvial escoada pelas ruas e sarjetas, em determinados pontos específicos que captam a água do escoamento superficial para galerias pluviais. Elas são geralmente dotadas de grades para reter os resíduos sólidos e de corpo receptor situada a jusante para armazenar sedimentos e exerce um importante papel à drenagem no espaço urbano, conectando a água direcionada nas sarjetas a galeria de dutos subsuperficial. Quando se tem a obstrução de tais estruturas por resíduos sólidos e sedimentos (entupimento) a água é acumulada potencializando alagamentos. De acordo com Righetto et al. (2009) é recomendado a limpeza dessas estruturas pelo menos duas vezes no ano. Ou seja, de monitoramento do sistema de drenagem urbana por meio de acompanhamento no tempo e no espaço para a geração de conhecimento sobre o estado atual e a evolução de um sistema e subsidiar a tomada de decisão.

Na cidade de Guarapuava, uma cidade polo regional no centro-sul do estado do Paraná, o processo de urbanização deu-se a partir da década de 1970 (Gomes e Vestena, 2018) e ocasionou uma série de problemas socioambientais (Vestena e Schmidt, 2009), dentre os quais destaca-se o aumento do número de desastres associado a alagamentos, enchentes e inundações (Amaral e Thomaz, 2008; Vestena et al., 2020). De acordo com Amaral e Thomaz (2008) as áreas próximas ao centro da cidade de Guarapuava são as que mais sofrem com alagamentos rápidos.

De acordo com Vestena et al. (2020) foram registrados alagamentos em vários bairros da cidade de Guarapuava, com maior incidência de casos na região central da bacia hidrográfica do Cascavel, nos bairros Vila Carli, Primavera, Industrial e Vila Bela, situados em uma planície de inundação, próximo ao rio Cascavel e seus afluentes. A ocupação dessas áreas e a impermeabilização do solo decorrente do processo de urbanização pela qual a cidade de Guarapuava passou nas últimas décadas intensificaram a incidência e frequência de tais eventos (Almeida e Vestena, 2017).

A presença de alagamentos distribuídos espacialmente por vários bairros da cidade de Guarapuava, como nos bairros Centro e Batel, distantes da planície de inundação indica deficiência na drenagem urbana.

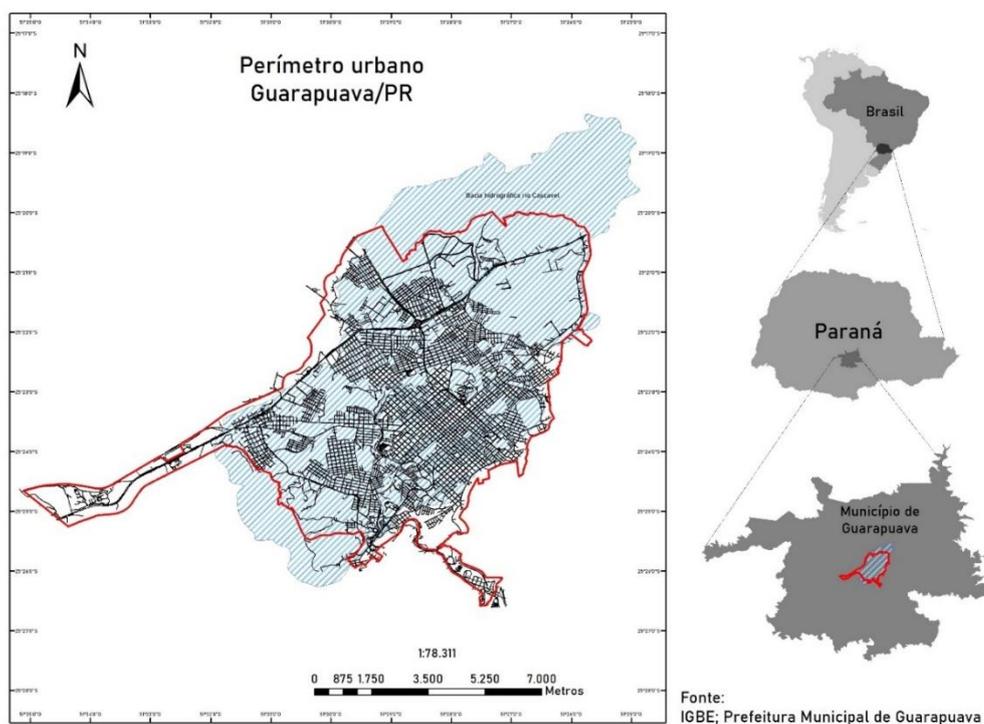
A maior e a principal bacia hidrográfica urbana de Guarapuava é do rio Cascavel. De acordo com Binda e Bertotti (2008) 81,8% da área urbana de Guarapuava está inserida na bacia hidrográfica do Cascavel (BRC).

Neste contexto, e da inexistência de dados espaciais da rede de drenagem, o presente estudo teve como objetivo realizar a identificações e o mapeamento dos bueiros presentes na bacia do rio Cascavel, na cidade de Guarapuava utilizando-se de técnicas de geoprocessamento e de levantamento em campo a fim de subsidiar ações de manejo das águas pluviais e no gerenciamento do sistema de drenagem urbana.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A BRC situa-se na região central do Estado do Paraná, no município de Guarapuava (Figura 1). A população residente em Guarapuava em 2010, segundo dados do IBGE (2011), era de 167.328 habitantes, dos quais 152.993 (91,43%) residem na área urbana e 14.335 (8,57%) na área rural. Atualmente, a população estimada de Guarapuava é de 182.644 habitantes.

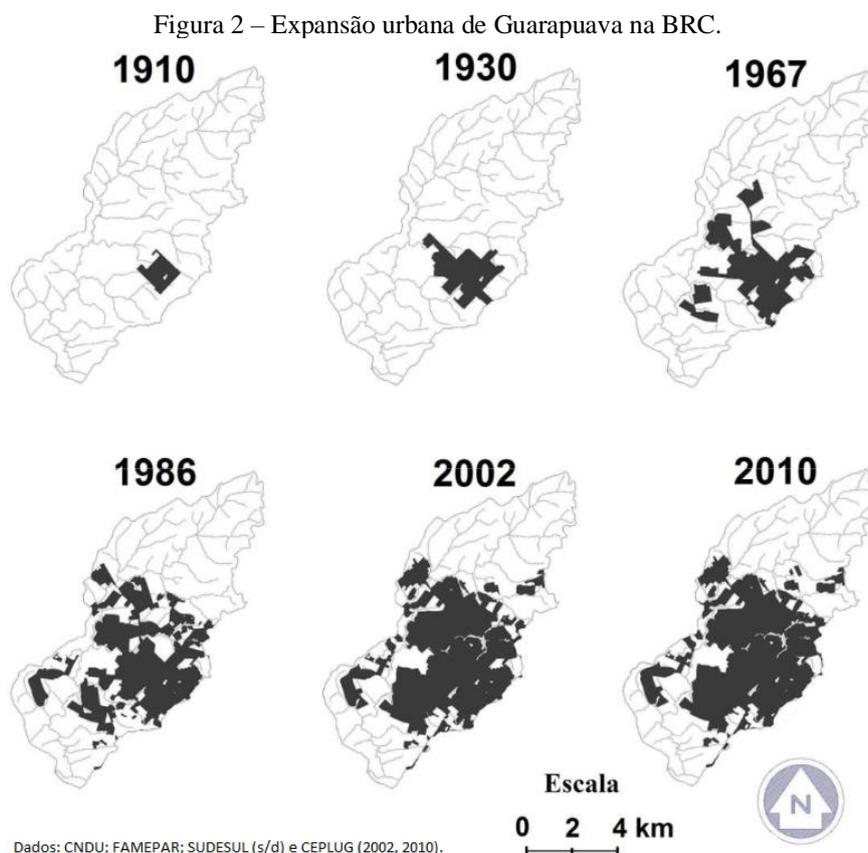
Figura 1 – Localização da área urbana de Guarapuava (linha vermelha perímetro urbano) e da BRC.



Elaboração: Rebeqa Aparecida Almeida dos Santos

O clima em Guarapuava é moderado, subtropical, úmido. A temperatura média anual é de 16,8°C e a precipitação anual média de 1.960,93 mm (Thomaz e Vestena, 2003). Na BRC não se percebe um regime sazonal na distribuição das chuvas, um período seco, mas uma ligeira diminuição da pluviosidade nos meses de julho e agosto.

A expansão urbana da cidade deu-se até 2010 basicamente em áreas drenadas pelo rio Cascavel (Figura 2). De acordo com Gomes e Vestena (2018) a cidade de Guarapuava apresentou três fases na expansão urbana. Uma fase *até 1960*, em que a taxa de expansão da área urbana da cidade era relativamente pequena quando comparada as décadas subsequentes; uma fase *de 1960 a 1990* caracterizada pelo êxodo rural e por uma significativa expansão horizontal da área urbana, e outra *após 1990* marcada pela densificação e verticalização. Na década de 1970, segundo os autores, houve o maior aumento da mancha urbana de Guarapuava, um crescimento de 109,63% em relação à década de 1960; chegando em 1990 a ter uma densidade populacional urbana de 3.070,93 habitantes por km².



Fonte: Oliveira e Vestena (2017).

levantamento do tipo de bueiro e de suas características, forma e tamanho; e 3) tabulação e análise da frequência e distribuição dos bueiros.

A identificação e cadastro espacial dos bueiros foram realizados utilizando-se do *software Google Earth Pro*, com o auxílio da ferramenta *Street View*, por meio de visualizações de caminhamento nas ruas da cidade de Guarapuava, em 3D, os bueiros foram reconhecidos e cadastrados por marcadores, contendo sua latitude e longitude (coordenadas de localização). A identificação e cadastro dos bueiros deu-se nas imagens áreas em alta resolução disponibilizadas no Google Earth, no segundo semestre de 2016. Assim como o reconhecimento do tipo, forma e tamanho de cada um dos bueiros.

Em regiões onde não se tinha imagens em alta resolução disponíveis no Google Earth os bueiros foram mapeados em campo, com o auxílio de GPS Portátil Garmin GPSMAP 78S (Sistema de Posicionamento Global). Os bueiros identificados remotamente e suas características foram validadas por meio de levantamentos em campo. A validação da localização dos bueiros deu-se por meio da sobreposição e comparação entre os pontos identificados *in situ* e via *Street View*.

A base cartográfica, ou seja, a divisão política administrativa dos bairros da cidade e os arruamentos da cidade de Guarapuava disponibilizados pela Prefeitura Municipal também foram utilizados (GUARAPUAVA, 2018).

Na sequência os bueiros identificados foram tabulados e analisados, por meio de gráficos e tabelas utilizando-se da planilha do Excel, do software Microsoft Office, de acordo com o tipo, localização, frequência e as características do terreno por bairro. A avaliação e análise da distribuição espacial dos bueiros na cidade de Guarapuava deu-se em função das características do terreno: altitude e declividade, tipo e densidade de concentração em um sistema de informação geográfica (SIG) utilizando-se do software QGIS 3.16 de código-fonte aberto (Figura 4).

Figura 4 – Visualização de bueiro em rua na cidade de Guarapuava no *Street View*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na BRC foram identificadas um grande número de bueiros 4.337 em 2016 (Figura 5), ou seja, 83,4% dos bueiros presentes no município de Guarapuava. Pois, segundo dados constantes no diagnóstico de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) no município de Guarapuava (cidade e distritos) existem 3.700 bueiros (bocas de lobo), 1.500 bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas, 520 poços de visitas (PV) e 380 km de vias públicas com rede ou canais de água pluviais subterrâneos (BRASIL, 2020).

Em Guarapuava, de acordo com BRASIL (2020) existem em média um bueiro (boca de lobo e leão) a cada 151,8 metros de via pública em área urbana, ou seja, são 789,29 km de vias públicas em áreas urbanas, das quais 600 km dispõem de pavimento e meio-fio e um total de 5.200 bueiros.

Os bueiros estão presentes em quase todos os bairros da cidade drenados pela BRC. A maior frequência de bueiro registrado na área da BRC deu-se no bairro Centro (587), seguidos pelos bairros Bonsucesso (372), Dos Estados (335), Vila Carli (321) e Santana (314) (Figura 6).

Figura 5 – Bueiros identificados na área urbana de Guarapuava drenada pela BRC (cada marcador de ponto em branco indica a presença de um bueiro cadastrado via *Street View*, e em verde *in situ*).

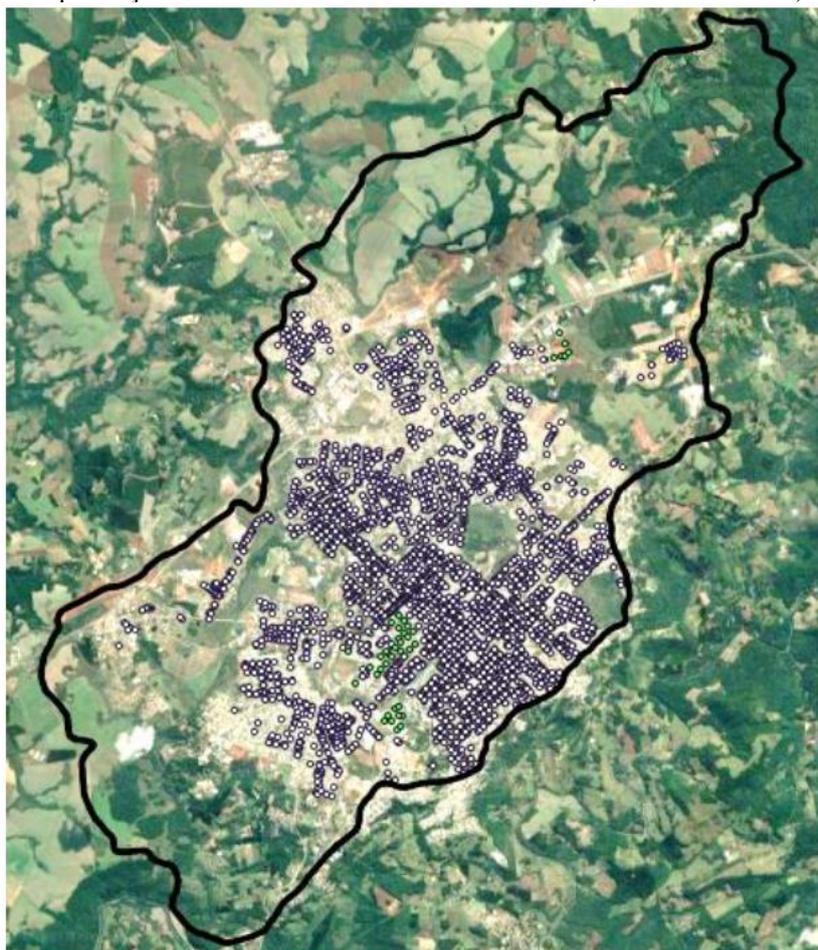
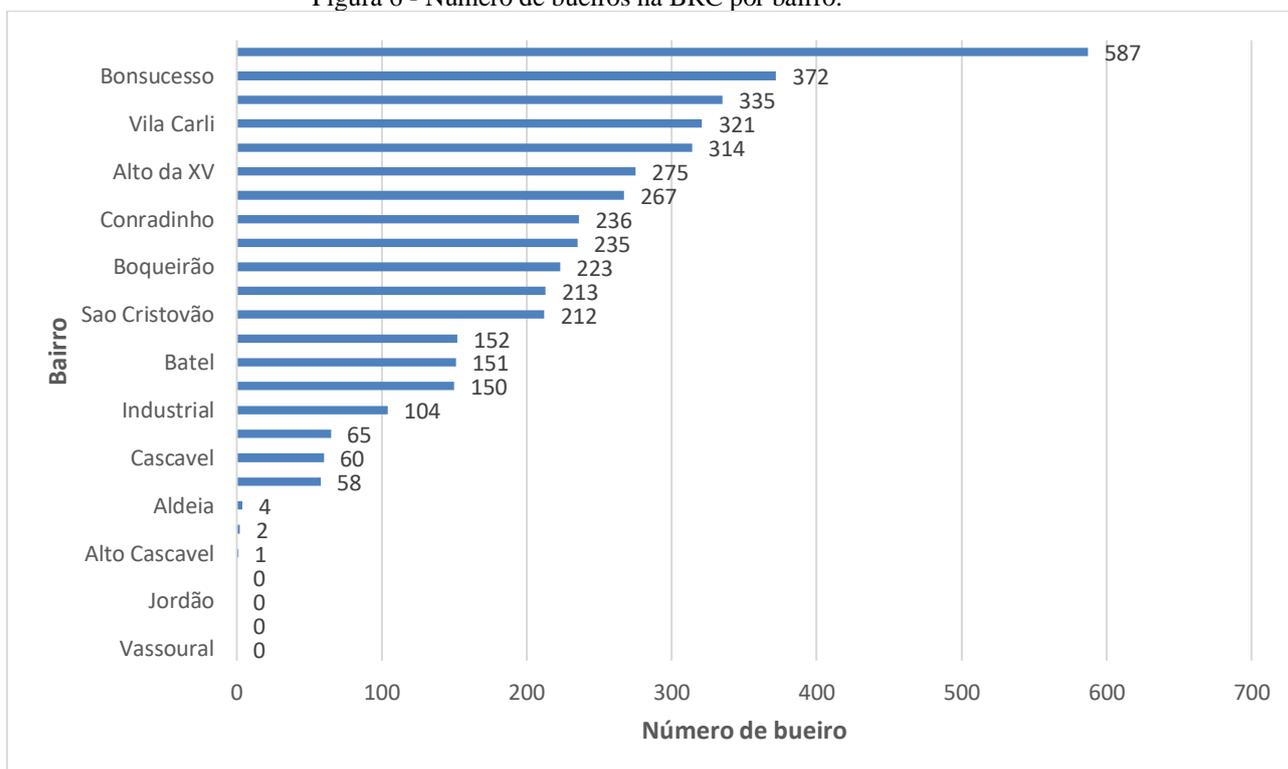


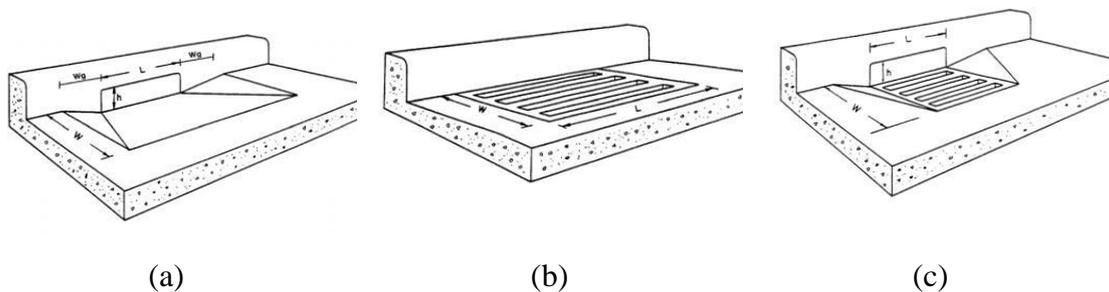
Figura 6 - Número de bueiros na BRC por bairro.



Na validação dos dados constatou-se que em alguns setores a localização (pontos) dos bueiros levantados em campo não coincidiam exatamente com as identificadas via *Street View*. Porém observou-se certa correlação entre elas. A não coincidência pode estar associada a precisão na localização dos pontos obtidos com o GPS (aproximadamente 3 metros) e/ou bloqueios que impediam acessar a sua localização exata (sobre ele) em campo. As diferentes diferenças foram revisadas e avaliadas. Optou-se por adotar o levantamento realizado via *Street View* em função da pouca diferença entre os dois procedimentos e pela facilidade na realização da identificação dos bueiros.

Os bueiros reconhecidos foram classificados quanto a seu tipo em: vertical, horizontal ou combinados, de acordo com a proposição de Riccardi (2004) (Figura 7). Esses três tipos de bueiros se localizam tanto em ponto de cota médio quanto baixo. Eles também foram categorizados em função de sua presença no ponto de um ou dois bueiros (quantidade) em: vertical simples (também denominada de boca de leão), vertical doble (duplo ou boca de leão múltipla), horizontal (boca de lobo) simples, horizontal doble, combinado simples, e combinado doble.

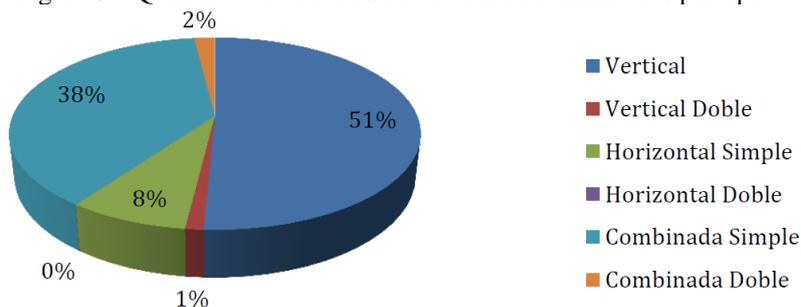
Figura 7 – Imagens de distintos tipos de bueiros: (a) Bueiro vertical no meio fio; (b) bueiro horizontal; e (c) bueiro combinado.



Fonte: Riccardi (2004).

Os bueiros do tipo vertical predominam (Figura 7a) na cidade (51%), seguida por do tipo combinado simples 38% e horizontal simples 8%. Enquanto que os demais tipos juntos correspondem a 3% deles (Figura 8).

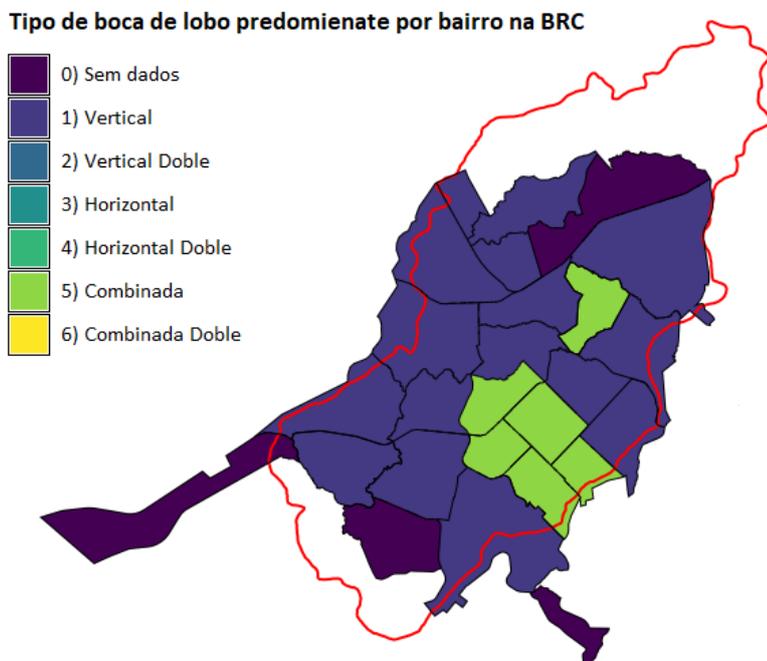
Figura 8 – Quantidade de bueiros/bocas de lobo identificadas por tipo.



Na Figura 9 tem-se a distribuição dos tipos predominantes de bueiros levantados na BRC por bairro. Nela é possível observar que os bueiros do tipo combinado predominam nos bairros Centro, Dos Estados, Batel, Trianon, Santa Cruz e São Cristóvão. Enquanto que nos demais bairros os do tipo vertical.

Constatou-se que os bueiros combinados verticais com uma grelha de metal se encontram principalmente na parte "central" da cidade. Tal fato deve-se ser esta a parte mais antiga da cidade, onde os bueiros foram primeiramente instalados, enquanto nas áreas mais periféricas bueiros verticais (pré-fabricados).

Figura 9 – Distribuição por tipo de boca de lobo/bueiros predominante por bairro na BRC, na cidade de Guarapuava.



É também na área central da cidade que se tem o maior número de bueiros (bocas de lobo) por km² (Figura 10). Os bairros com a maior densidade de bueiros na BRC são Centro (289,98 bueiros por km²), Bonsucesso (212,82 bueiros por km²) e Dos Estados (198,19 bueiros por km²) (Figura 11).

Figura 10 – Densidade de bueiros/boca de lobo por bairros na BRC.

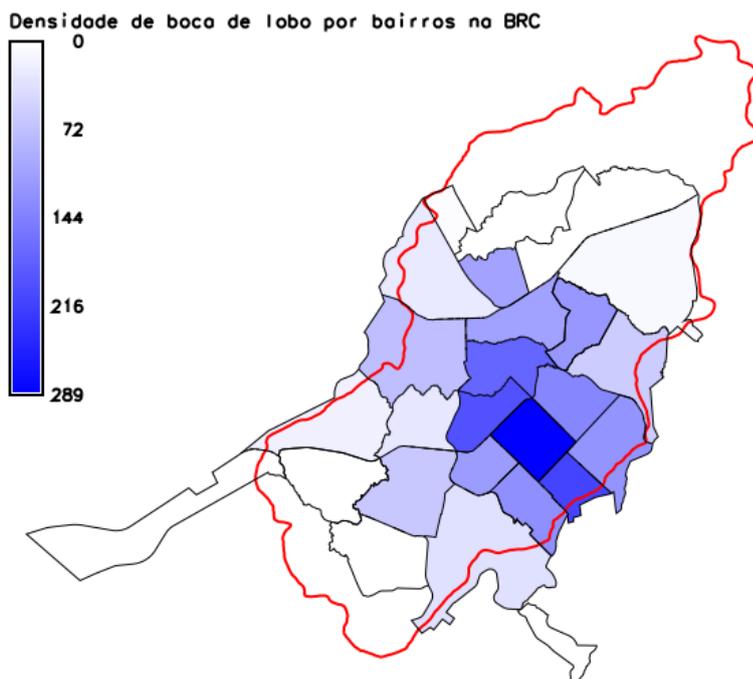
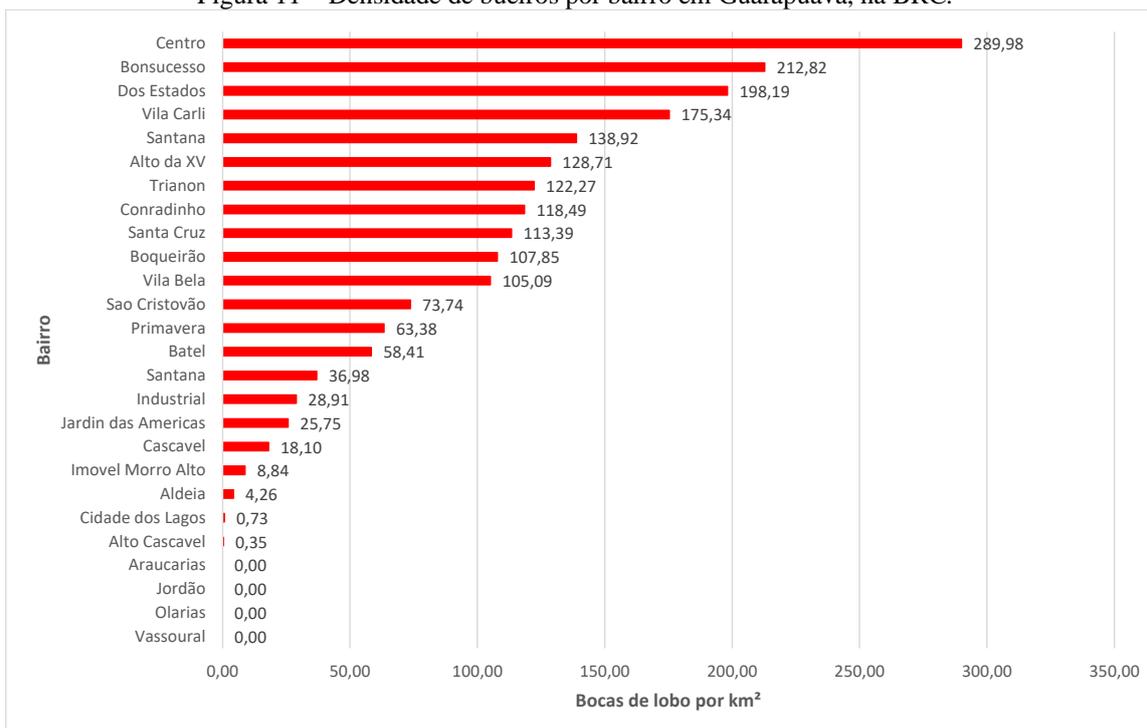
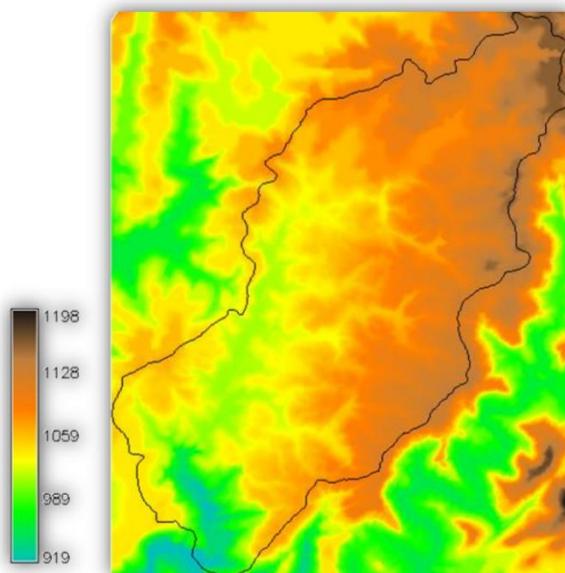


Figura 11 – Densidade de bueiros por bairro em Guarapuava, na BRC.



As maiores densidades de bueiros na BRC dar-se em terrenos com altitudes superiores a 1.000 metros (Figura 12), em áreas com declividades fraca e média, entre 6 a 20% e relevo de domínio das vertentes côncavo-convexas-retilíneas ou mistas (Binda e Bertotti, 2008). Um maior número de bueiros localizados em vertentes, na área central da cidade, onde a impermeabilização do solo é mais intensa do que nas áreas planas, de planícies e topo decorrem do processo histórico de ocupação e formação da área urbana de Guarapuava e da implantação de uma infraestrutura de drenagem urbana para coleta e transporte da água da chuva.

Figura 12 – Modelo Digital do Terreno na BRC e arredores (resolução espacial 5x5 metros).



O descarte de resíduos sólidos em locais impróprios, como ruas, calçadas e terrenos são carregados pelas águas das chuvas e parte deles acabam sendo retidos pela grade na entrada das bocas de bueiros, como também folhas e sedimentos (Figura 13a, 13b, 13c e 13h). A falta de manutenção dos bueiros acarreta o entupimento dos mesmos ou perda de eficiência da rede de drenagem e conseqüentemente acúmulo de água durante os eventos de chuva, que podem em razão de sua magnitude tornarem-se pontos de alagamentos (Figura 13h). A concentração de fluxo superficial sobre as vias potencializa processos erosivos (Figura 13g) e ocasiona risco a circulação de veículos e pessoas (Figura 13d). Na figura 13d pode-se verificar fluxo de água superficial sobre a via pública urbana em razão da inexistência de bueiro no local.

Nas figuras 13f e 13e tem-se fluxo superficial de água pluvial em via pública urbana convergindo para bueiro e galeria pluvial drenando água da chuva escoada

subsuperficial para o curso fluvial, respectivamente. Nas atividades de campo contactou-se também bueiros com estrutura avariada, ausência de grade, grade danificada e chumbada (Figura 13f).

Figura 13 – Exemplo de bueiros com resíduos sólidos retidos na grelha e estruturas de drenagem urbana na cidade de Guarapuava durante um evento de chuva: (a) Rua Antônio Bridi; (b) Rua Sérgio Gaspareto; (c) Rua Visconde de Guarapuava; (d) Esquina da Rua Gen. Rondon e Visconde de Guarapuava; (e) Rua Minas Gerais e Arroio Carro Quebrado; (f) Rua Cel. Lustosa; (g) Rua Visconde de Guarapuava próximo à Praça da Fé; e (h) Esquina da Rua Inácio Karpiski e Visconde de Guarapuava.



Fotografias: Leandro Redin Vestena, Jan. e Fev. 2021.

Neste contexto, a disposição de grade nas bocas de entrada dos bueiros é importante por reterem os resíduos sólidos maiores, exigindo a remoção dos mesmos periodicamente, após as chuvas. Já quando se tem entupimento ou a perda de eficiência da rede de galerias a manutenção é mais onerosa e difícil por demandar procedimentos mais técnicos e equipamentos. Os bueiros do tipo horizontal apresentam grelha de metal ou concreto, enquanto que os verticais (boca de leão) em sua maioria não possuem grade.

4 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bueiros são dispositivos da drenagem urbana para coleta e transporte da água. A drenagem urbana é parte do saneamento básico e fundamental a qualidade de vida da população que reside nas cidades.

O planejamento urbano deve considerar a gestão integrada das águas urbanas afim de direcionar ações para um desenvolvimento sustentável.

Na principal bacia hidrográfica da cidade de Guarapuava, na BRC foram identificadas e cadastradas espacialmente 4.337 bueiros. Os bueiros são basicamente do tipo vertical e combinado, 89% deles.

A maior densidade e frequência de bueiros situa-se na região central da cidade, no bairro Centro e vizinhos.

O cadastramento espacial dos bueiros em um sistema de informação geográfica é uma informação importante pois subsidia ações e a tomada de decisão para um manejo mais adequado das águas pluviais para a prevenção e minimização de alagamentos e inundações na bacia hidrográfica. Dentre elas, destaca-se na elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana da cidade de Guarapuava, como também no planejamento e operacionalização de programa de manutenção da rede de microdrenagem, das bocas dos bueiros, suas caixas de contenção e as galerias pluviais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. E. F.; VESTENA, L. R.. Análise das ocorrências de desastres naturais em Guarapuava, Paraná, entre 1992 e 2013. **Ambiência** Guarapuava (PR), v.13, n.3, p. 642 – 657, Set/Dez 2017.

AMARAL, A; THOMAZ, E, L.. Identificação das áreas de alagamento na cidade de Guarapuava, Paraná: período de 1998-2006. In: BORTOLI, C; GOMES, M, F, V, B.; HAURESKO, C. (Orgs.). **Cidade, cultura e ambiente**: sob a perspectiva geográfica. Guarapuava. UNICENTRO. 2008.

BINDA, A. L.; BERTOTTI, L. G.. Mapeamento de características físicas do relevo da cidade de Guarapuava-PR utilizando técnicas de geoprocessamento. **R. RAÍE GA**, Curitiba, n. 16, p. 167-182, 2008.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: 4º Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas –2019. Brasília: SNS/MDR, 2020. 185p.

BRASIL. Presidência da República. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 19 jan. 2021.

BRASIL. Presidência da República. Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7>. Acesso em: 19 jan. 2021.

COREDI, R. T.; FERREIRA, S. C.. As condições de moradia em Guarapuava como variável analítica sobre o papel de cidade média. In: SCHMIDT, L. P.; COSTA, P. A. (Org.). **Geografia(s), sociedade e território**: leituras na geografia humana. Guarapuava: Unicentro, 2013. p. 119-144.

GOMES, E. S.; VESTENA, L. R.. A Expansão da Mancha Urbana da Cidade de Guarapuava-PR, entre 1940 e 2016. *Geografia (Londrina)* v. 27. n. 2. pp. 163–183, abril/2018.

GUARAPUAVA. Prefeitura Municipal de Guarapuava. **Divisão político administrativa dos bairros da cidade de Guarapuava**. Guarapuava, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**: características da população e dos domicílios – resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 1 DVD-ROM.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Guarapuava – IBGE Cidades**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/guarapuava/panorama> >. Acesso em: 20 jan. 2021.

MOTA, S.. **Gestão ambiental de recursos hídricos**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2008.

OLIVERIA, E. D. de; VESTENA, L. R.. Expansão Urbana e a Canalização de Trechos Fluviais: Estudo de Caso da Cidade de Guarapuava, PR. **Revista Perspectiva Geográfica** - Campus Marechal Cândido Rondon, v. 12, n. 16, p. 2-13, 2017.

RICCARDI, G.. **Hidrología en medios antropizados**. Rosario. UNR, 2004.

RIGHETTO, A. M.; MOREIRA, L.F.F.; SALES, T. E. A.. Manejo de Águas pluviais Urbanas. In: RIGHETTO, A. M.. **Manejo de Águas Pluviais Urbanas** (Coordenador). Rio de Janeiro: ABES, 2009. 396p.

SANTOS JÚNIOR, V. J.; OLIVEIRA SANTOS, C.. A evolução da urbanização e os processos de produção de inundações urbanas. **Macapá**, v.3, n. 1, p. 19-30, jan.-jun. 2013.

SPÓSITO, M. E. B. As cidades médias e os contextos econômicos contemporâneos. In: SPÓSITO, M. E. B. (Org.). **Urbanização e cidades: perspectivas geográficas**. Presidente Prudente: GAsPERR –FCT/UNESP, 2001. p. 609-643.

THOMAZ, E. L.; VESTENA, L. R. **Aspectos Climáticos de Guarapuava-PR**. Guarapuava: UNICENTRO, 2003.

TUCCI, C. E. M.. Drenagem urbana. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 36-37, dez. 2003. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400020&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 19 Jan. 2021.

TUCCI, C. E. M.. Gestão de Águas Pluviais Urbanas. Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005. 270p.

VESTENA, L. R.; ALMEIDA, D. E. F.; GEFFER, E.. Análise espacial e temporal da distribuição dos alagamentos e inundações na cidade de Guarapuava, Paraná. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 24923-2494, may.2020.

VESTENA, L. R.; SCHMIDT, L. P. Algumas reflexões sobre a urbanização e os problemas socioambientais no centro centro-sul paranaense. **Acta Scientiarum, Human and Social Sciences**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 67-73, 2009.