

Aplicação dos Princípios da Drenagem Urbana Sustentável para controle do escoamento superficial em lotes urbanos executados pela Secretaria de Habitação no Município de Joinville: estudo de caso do objeto da Tomada de Preço n° 07/2017

Application of the principles of sustainable urban drainage to control the runoff in urban plots executed by the Department of Housing in the municipality of Joinville: Case study of the object of price socket n ° 07/2017

Adilson Gorniack – Mestre em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Sócio Ambiental – UDESC – Engenheiro Civil da Prefeitura Municipal de Joinville SC – adilsonsustentabilidade@gmail.com

Resumo

No Brasil o acelerado processo de urbanização derivado da migração do campo para a cidade impacta de sobremaneira as bacias urbanas, que carentes de uma regulação específica como, por exemplo, Planos de Drenagem Urbana, têm sua dinâmica hídrica completamente alterada quando comparada com uma bacia rural. Na dinâmica desse processo está a ocupação de áreas frágeis como planícies de inundações e encosta de morros, canalizações e retificação de cursos naturais de águas, desmatamento, impermeabilização excessiva do solo que juntos produzem significativas mudanças no ambiente natural e, por conseguinte, aumento das inundações. Alicerçado na filosofia da drenagem urbana sustentável – *diretriz: controle na fonte*- e associando recursos advindos da arquitetura, da engenharia civil e ambiental, o presente artigo descreve o caminho percorrido para inserir um novo “*modus operandi*” na gestão do escoamento superficial das águas pluviais em loteamentos executados pelo Município de Joinville. Como resultado prático, descortina-se a cidadania hídrica como elemento indutor na gestão das águas pluviais nas bacias urbanas.

Palavras Chaves: Drenagem Urbana Sustentável; Escoamento Superficial; Controle na Fonte.

Abstract

In Brazil, the accelerated urbanization process derived from the field migration to the city greatly impacts urban basins, lacking specific regulation such as urban drainage plans, have their water dynamics completely Compared with a rural basin. In the dynamics of this process is the occupation of fragile areas such as floodplains and slope of hills, plumbin

g and rectification of natural courses of water, deforestation, excessive waterproofing of the soil that together produce significant changes in the natural environment and therefore increased flooding. Grounded in the philosophy of sustainable urban drainage – guideline. Control at source and associating resources from architecture, civil and environmental engineering, this article describes the path to insert a new "modus operandi" in the management of the runoff of rainwater in allotment carried out by the city Hall of Joinville. As a practical result, water citizenship is uncurtailed as an inducer element in the management of rainwater in urban basins.

Keywords: sustainability of urban drainage, surface runoff, control at source

Introdução

Em se tratando de gestão das águas urbanas, o acelerado processo de urbanização do Brasil, carente de uma regulação específica, como por exemplo, Planos de Drenagem, ou ainda, a reserva de áreas permeáveis no lote, tem como resultado a impermeabilização excessiva do solo, modificando o ambiente natural e, por conseguinte, o escoamento das águas das chuvas. Entre as mudanças produzidas destacam-se de forma negativa a intensificação das inundações.

O processo de urbanização é fundamentalmente caracterizado pela substituição da vegetação pela impermeabilização do solo (*pós-urbanização*), seja na edificação e seus acessos no próprio lote, ou, na infraestrutura do loteamento (ruas de acesso).

Valendo-se de imagens do satélite *Landsat* e para área de estudo em bacias maiores que 2 Km², nas capitais São Paulo, Curitiba e Porto Alegre, Campana e Tucci (2001:114) apud Campana e Tucci (1994) estudaram a correlação existente entre área impermeável e densidade demográfica. No estudo, até 120.000,00 habitantes, cada habitante da bacia produziu cerca de 48,90 m².

Atualizando o estudo, tendo por base 12 bairros centrais na cidade de Porto Alegre, Filho e Tucci (2012:54) esclarecem que esse valor de 48,90 m² de área impermeável estabelecido na década de 1990 é significativamente majorado no espaço de tempo de 20 anos, passando a 90,00 m².

A retirada da vegetação acompanhada da impermeabilização altera significativamente o ciclo hidrológico, notadamente as componentes do escoamento superficial, evapotranspiração e infiltração, sendo que as duas últimas diminuem e a primeira aumenta.

Nesse processo, no que tange ao dimensionamento dos sistemas de drenagem, é importante considerar não apenas o aumento do escoamento superficial, mas também, o quanto o escoamento é acelerado. Dessa forma, a guisa de exemplo, em uma análise comparativa de fácil observação e compreensão, verificamos que as gotas da chuva que tocam as copas das árvores, sofrem um processo de desaceleração quando comparadas àquelas que tocam os telhados das edificações.

Assim, da síntese do processo de urbanização relacionado à drenagem, emergem dois verbos: *expulsar e acelerar*.

Considerando o processo no todo e tendo por unidade de intervenção a bacia hidrográfica, desdobrando-a no tempo, tem-se a bacia *pré-urbanizada* e a bacia *pós-urbanizada*, sendo que a primeira apresenta uma maior rugosidade em relação à segunda.

A consequência prática da atuação conjunta desses dois verbos sobre o escoamento superficial de uma dada bacia hidrográfica é o aumento da vazão a jusante do ponto de intervenção.

Essa consequência prática é evidenciada na Imagem 1 extraída e adaptada do Decreto Lei 14.786/2004 de Porto Alegre – RS (2004:20) e representa o aumento da vazão (Q) do hidrograma pós-urbanização em relação ao pré-urbanização.

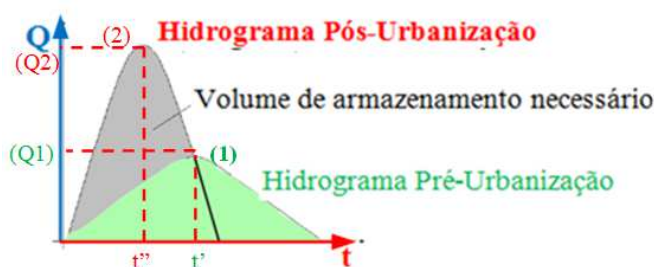


Imagem 1 – Representa o deslocamento (aumento) do pico da vazão (Q de Q_1 para Q_2), bem como, o deslocamento (diminuição) do tempo (t de t' para t'') do hidrograma pós-urbanização em relação à pré-urbanização.

A vazão (Q) é uma grandeza física derivada do produto de uma área (A) por uma velocidade (v), representada na equação (1).

$$Q = A \cdot v \quad \text{Equação (1)}$$

Sendo:

Q - vazão (m^3/s); A - área (m^2); v - a velocidade (m/s)

Como no processo de urbanização a área (A) de cada lote é constante. A componente da equação (1) que produz o aumento da vazão é a velocidade (v) do escoamento superficial, e, por conseguinte, a responsável pelo aumento das inundações a jusante de onde se processam as intervenções.

Então, no que se refere à engenharia, uma das soluções tradicionais para mitigar as inundações derivadas do aumento do escoamento superficial é armazenar o volume excedente (*volume de armazenamento necessário*, destaque cinza na Imagem 1) no próprio lote – *controle na fonte*. A partir desse armazenamento, normalmente em estruturas de concreto, controle da vazão se dá pela variação do diâmetro (diâmetro entrada no reservatório maior que o da saída).

Por certo, embora tal controle seja socialmente justo a medida que evita inundações para os concidadãos a jusante onde a impermeabilização entra em cena, impõem ao proprietário do lote a necessidade de um maior investimento no sistema de drenagem, negligenciado na maioria dos projetos.

O cenário retro descrito aportou na Unidade de Engenharia da Secretaria de Habitação da Prefeitura Municipal de Joinville – SC como uma das questões a serem consideradas elaboração de projetos de loteamentos populares, notadamente, objeto da Tomada de Preço (TP) nº 07/2017 (contratação de empresa de engenharia para execução de reforma e serviços complementares em 48 unidades habitacionais localizadas no bairro Jardim Paraíso – Área 12).

Assim, presente artigo tem como objetivo narrar o caminho percorrido por aquela Unidade de Engenharia para inserir um novo “*modus operandi*” na gestão do escoamento

superficial das águas pluviais em loteamentos executados pela Prefeitura Municipal de Joinville.

Da síntese dos dois últimos parágrafos, emerge o método empregado, que é a revisão bibliográfica aliada à observação do cenário social a que os loteamentos populares normalmente estão inseridos. Ainda, considerando que a observação do cenário social é elemento chave na solução da questão, o artigo, ao inserir a narrativa, desvia-se um pouco da maioria dos trabalhos dessa natureza.

Desta forma, buscou-se minimizar esse desvio, entrelaçando a revisão e a narrativa a fim de formar um todo coeso e munido de sentido lógico.

Em assim sendo, o artigo estrutura-se em três macros temas: introdução, síntese da revisão bibliográfica associada à narrativa e considerações finais (resultados).

Na introdução é exposta de maneira genérica a questão a ser resolvida.

Na síntese da revisão bibliográfica e narrativa emerge o método, considerando os elementos técnicos e de gestão necessários para o enfrentamento da questão, bem como, os fatos, por vezes inusitados, a solução ancorada na transdisciplinaridade envolvendo os conceitos da engenharia (civil e ambiental), da arquitetura, e até o cenário social ora vivido pelo país, que no conjunto formataram o “*modus operandi*” adotado para a gestão das águas pluviais.

Finalizando, descreve-se o resultado encontrado, descortinando-se a cidadania hídrica como elemento indutor na gestão das águas pluviais nas bacias urbanas, bem como, novo marco regulatório nos loteamentos executados pelo município.

2- Narrativa, revisão bibliográfica e formação do Edital da TP n° 07/2017

2.1 – Contextualização da área de intervenção - Narrativa.

O edital da Tomada de Preço n° 07/2017 foi derivado do abandono de empresa cujo objeto era a construção das 48 unidades habitacionais para remoção de famílias de Área de Preservação Permanente (APP).

O cenário herdado pelo abandono era complicado. De um lado as edificações da obra, com oitenta e nove por cento do seu cronograma concluído (edificações com laje, cobertura, pintadas) e vários vícios construtivos (dentre eles: reboco, pintura, instalações elétricas e sanitárias). Do outro as edificações da(o)s beneficiária(o)s em área sujeita a inundações, onde conforme mosaico da Imagem 2 se constata a vulnerabilidade habitacional.



Imagem 2- Vulnerabilidade habitacional – edificações dos beneficiários na APP e contraste com as edificações com 89% de seu cronograma concluído (imagem do autor).

Em outubro de 2015 a população beneficiada, preocupada com as inundações proporcionadas pelas chuvas de verão e com o abandono da obra, intimou a Administração Pública alertando para possível invasão. O clima era tenso. Diante dos defeitos construtivos, não havia como entregar as unidades habitacionais sem que novo processo licitatório fosse formalizado a fim de sanar as irregularidades.

A invasão era eminente, pois ficou claro para a fiscalização que as unidades habitacionais do loteamento, mesmo com os defeitos, mas com laje, esquadrias, impermeabilizadas, pintadas, com infraestrutura (arruamento e drenagem, sistema de esgoto e água implantados), em cota superior a de cheias, representavam no consciente e inconsciente coletivo dos beneficiários um “*castelo de dignidade*”.

A solução encontrada foi a entrega das unidades habitacionais mediante a formalização de um “*termo de vistoria e entrega*”. Nesse termo, beneficiário e fiscalização apontavam os defeitos de cada edificação, ao tempo que a Administração Pública se comprometia a contratar empresa para reformar e, desta maneira, sanar os defeitos construtivos.

Face ao transtorno gerado à população, conforme imagem 3, foi disposto no termo de vistoria o item 6 que visava identificar medidas que compensassem em parte aos transtornos.

5.2 - Número de Azulejos quebrados (6) e Número de pisos quebrados (...2)

6. Além de sanar as deficiências acima relatadas, escolha uma das duas opções especificadas (ou especifique outra) que a Administração Pública poderia fazer para melhorar as condições de habitabilidade (apenas uma opção).
Banheiro e cozinha

fornecimento de brita nº2 para o quintal;
 passeio público e
 outro a especificar

7. Sua residência anterior foi demolida? Sim ou Não (...) Qual da data da mudança (... 17.08.2016); Comentários finais.

Imagem 3 – Extrato do termo de vistoria e entrega, utilizado para identificar medidas compensatórias.

Passeio público e fornecimento de brita foram às únicas categorias citadas, de sorte que a TP nº 07/2017 incluiu esse dois itens no objeto, sob a rubrica serviços complementares.

Das quarenta e oito famílias, quarenta haviam mudado em fevereiro de 2016, sendo que as oito restantes preferiram aguardar a reforma das unidades.

O tempo de formalização da Tomada de Preço foi importante, uma vez que possibilitou a fiscalização do contrato observar que uma das primeiras empreitadas dos beneficiários era construção de muros (a infraestrutura de segurança própria).

Outra constatação verificada nesse tempo foi o sistema de drenagem executado pelos próprios beneficiários em lotes com pouca ou nenhuma declividade, devidamente registrado no mosaico da Imagem 4, o qual, drenava lentamente e superficialmente a água do fundo do para frente escoando sobre passeio até o sistema de drenagem da rua.



Imagem 4 – Água parada no fundo do lote, sistema de drenagem executado pelo beneficiário.

2.2 – Revisão bibliografia para inserção do item drenagem no edital em formação

Conforme exposto na introdução, as alterações induzidas pela preparação de lotes urbanos, como a retirada da cobertura vegetal e a chegada da impermeabilização do solo, sem um maior regramento, alteram de forma significativa os componentes do ciclo hidrológico quando comparado com a bacia em seu estado natural ou rural. Essas alterações trazem como consequência o aumento do escoamento superficial ampliando a problemática das inundações no meio urbano, comprometendo a eficiência do sistema de drenagem.

Nessa direção, Pompêo (2000) afirma:

A drenagem urbana já não é um assunto que possa ser tratado exclusivamente ao âmbito técnico de engenharia porque a falência das soluções técnicas está hoje evidenciada pela problemática ambiental. Um olhar que possa focar o problema das cheias urbanas incorporando a dinâmica das cheias à dinâmica social e o planejamento multissetorial se faz urgente (Pompêo, 2000:15).

Assim, Batista e Nascimento (2002) caminham na mesma direção de Pompêo ao concluir:

Uma nova abordagem para tratar a questão da drenagem urbana, mais elaborada e integrada, plenamente sintonizada com os princípios do desenvolvimento sustentável, se impõe. Sua adoção representa, porém, um importante desafio para as municipalidades, levando ao questionamento, tanto dos aspectos puramente técnicos, como das próprias estruturas jurídicas e organizacionais atualmente adotadas (Batista e Nascimento, 2002:30).

Então, à drenagem urbana é associado o termo sustentável. E Pompêo (2000:17) define a drenagem urbana sustentável como sendo:

“Conjunto de medidas que têm como finalidade a minimização dos riscos as quais a sociedade está sujeita e a diminuição dos prejuízos causados pelas inundações, possibilitando o desenvolvimento urbano da forma mais harmônica possível, articulando com as outras atividades” Pompêo (2000:17).

O mesmo autor conclui e reforça a diretriz com:

“A sustentabilidade aponta à reintegração da água no meio urbano, trabalhando junto ao ciclo hidrológico, observando aspectos ecológicos, ambientais, paisagísticos e as oportunidades de lazer. Para isto, a engenharia tem que ser mais engenhosa”. Pompêo (2000:21).

Ao propor uma engenharia mais engenhosa, vale lembrar Van Bohemen (2002:194), quando se refere ao desenvolvimento sustentável, destaca a importância de um equilíbrio entre sustentabilidade tecnológica e ecológica. A primeira trata cada problema sob o ponto

de vista do mercado, a outra opera junto à natureza, integrando o homem aos padrões e processos naturais e cíclicos. Para tanto, faz-se necessária uma estratégia capaz de valorizar as relações entre cultura, natureza e projeto sob a forma de uma nova estética.

Esta estratégia assenta-se em quatro princípios:

- a- Exibir e evidenciar claramente os conceitos pertinentes à obra física construída;
- b- Permitir que os processos naturais sejam visíveis e compreensíveis;
- c- Expor sistemas e processos que estiveram previamente ocultos e,
- d- Enfatizar nossa conexão com a natureza.

Porto et al. (2000:807) corroboram e detalham o conceito de sustentabilidade ao citar: “que soluções eficientes e sustentáveis para esse problema (inundações) são aquelas que atuam na causa e abrangem todas as relações entre os diversos processos”.

Assim, na prática, a água deve ser devidamente alocada no lote, de tal sorte que cada lote contribua na minimização do problema das inundações.

A essa alocação da água no lote que busca conter o escoamento superficial na sua origem, Graciosa (2005) define como: *técnicas de controle na fonte*.

Em função dos elementos e princípios utilizados Canholli (2013:40) classifica essas técnicas em três categorias:

- disposição no local – sistemas que promovem infiltração e percolação, tais como: valas (trincheiras - poços) e bacias de infiltração, pavimentos porosos e outros.

- controle na entrada – sistema que visam restringir a entrada dos escoamentos superficial na rede pública de drenagem. Fazem parte dessa categoria depressões em estacionamentos e praças, telhados verdes, cisternas.

- detenção “*in situ*” - reservatórios ou áreas de reserva implantados para controlar áreas urbanizadas restritas como condomínios (residência e industrial) e loteamentos.

Assim, quando o controle é na fonte, para mitigar as inundações derivas da substituição da vegetação pelas áreas impermeáveis por ocasião do processo de urbanização, a engenharia tradicionalmente tem-se utilizado da construção de reservatórios de concreto para reservar o volume excedente do escoamento superficial, e controlar a vazão de saída desse reservatório por meio da variação dos diâmetros de entrada e saída.

A Tabela 1 compara os volumes reservados e regulamentados por decretos municipais nos municípios de Porto Alegre, Curitiba, Joinville (destaque em azul), Guarulhos, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo.

Volume a reservar (m ³)								
Decreto N°	14.611	9.959	30.058/2017		13.272	9.959	170	18.611
Ano	2.014	2.010	c/ Licenciamento	s/ Licenciamento	2.002	2.010	2.007	2.014
Área (m ²) Impermeabilizada	Porto Alegre	Curitiba	Joinville	Joinville	Guarulhos	Belo Horizonte	Rio de Janeiro	São Paulo
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
125,00	5,31	2,00	1,35	0,55	0,50	0,38	0,00	0,00
250,00	10,63	4,00	2,93	1,11	1,00	0,75	0,00	0,00
300,00	12,75	4,80	3,75	1,33	1,50	0,90	0,00	0,00
360,00	15,30	5,76	4,61	1,60	1,50	1,08	0,00	0,00
400,00	17,00	6,40	5,20	1,78	2,00	2,40	0,00	0,00
500,00	21,25	8,00	6,92	2,22	2,50	3,00	0,00	0,00
600,00	25,50	9,60	8,35	2,66	3,50	3,60	6,30	5,40
700,00	29,75	11,20	10,19	3,11	4,20	4,20	7,35	6,30
800,00	34,00	12,80	12,12	3,55	4,80	4,80	8,40	7,20
900,00	38,25	14,40	14,14	3,99	5,40	5,40	9,45	8,10
1.000,00	42,50	16,00	16,24	4,44	6,00	6,00	10,50	9,00

Tabela 1- Comparação dos volumes a reservar (elaborado pelo autor) entre município.

Cabe destacar, que o município de Joinville (Decreto nº 30.958/2017 de 16 de novembro de 2017) inova na legislação, uma vez que os volumes a reservar desdobram-se em duas colunas: uma derivada de atividades que não necessitam de licenciamento (residências, por exemplo) e outra das atividades que necessitam.

Esclarece-se que o edital da TP nº 07/2017 e a contratação da empresa de engenharia para realizar o objeto ocorreram no primeiro semestre de sorte que a solução proposta no memorial que rege o certame licitatório não caminha nessa direção.

Ademais, os investimentos na construção de um reservatório de concreto, sem a necessidade imperiosa de uma legislação que a imponha, dificilmente seriam aportados em loteamentos populares. E bem provável, que a população criticaria o investimento.

2.3 – Item 10 do Edital da TP nº 07/2017 da Prefeitura Municipal de Joinville.

Ancorado na filosofia da Drenagem Urbana Sustentável, de controlar o escoamento superficial na fonte, ou seja, no próprio lote, a Unidade de Engenharia da Secretaria de Habitação, propôs o item 10, conforme se visualiza na Imagem 5, extraída do próprio edital da TP nº 07/2017.

10. Instalações Pluviais e drenagem

A filosofia que lesteia a execução da drenagem urbana é a drenagem urbana sustentável, a qual tem por princípio o controle do escoamento na fonte geradora, ou seja, o próprio lote e o próprio loteamento.

Essa filosofia encontra respaldo no Ministério das Cidades, Manual de Apresentação de Propostas BRASIL (2008:10):

As intervenções estruturais consistem em obras que devem preferencialmente **privilegiar a redução, o retardamento e o amortecimento do escoamento das águas pluviais**. Estas intervenções incluem: reservatórios de amortecimento de cheias, adequação de canais **para redução da velocidade de escoamento sistemas de drenagem por infiltração**, implantação de parques lineares, recuperação de várzeas e a renaturalização de cursos de água. (negrito desse engenheiro).

O mosaico da **Imagem 15 (ver imagens anexas ao memorial descritivo - SEI 0487348 - página 10)**, apresenta água acumulada no fundo do lote das edificações números nº 60, 64, 70 e 74.

Com o fito de proporcionar o escoamento das águas superficiais no sentido do fundo para frente do lote, obedecendo à boa técnica construtiva na gestão das águas urbanas, efetuar-se-á o acerto da declividade dos lotes.

Imagem 5 – Item drenagem do Edital da TP nº 07/2017 da Prefeitura Municipal de Joinville. Acesso: <https://www.joinville.sc.gov.br/public/edital/anexo/9474aa7a896e69790d8cded7854ceba4.pdf>

Ainda, compreendendo que no processo de urbanização os verbos *expulsar e acelerar* se fazem presente, o edital propôs como diretriz de projeto a redução da velocidade de escoamento. Tal redução se fez processou ao não se inserir a tubulação de calhas laterais (só as que eram necessárias por força do projeto geminado na fachada) e de drenagem normalmente utilizadas nesse sistema.

A Imagem 6 extraída do projeto de drenagem do edital elucida a técnica executiva implementada.

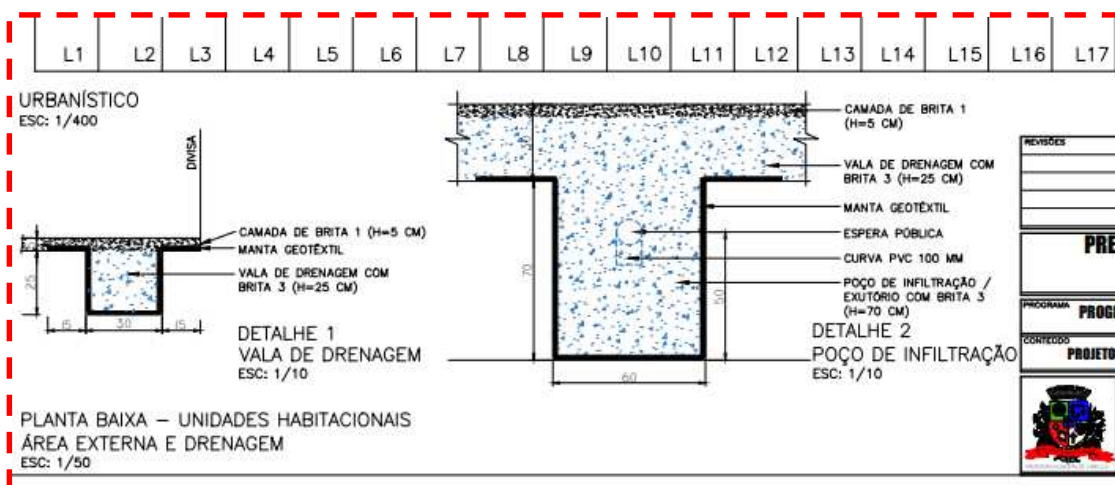


Imagem 6 – Detalhe da execução da vala de drenagem, extraída do projeto de urbanístico e de drenagem. Acesso: <https://www.joinville.sc.gov.br/public/edital/anexo/3b66695e9b86fc705cbb97d44610e527.pdf>

Pode se observar que o sistema drenagem no solo é composto por uma vala britada estruturada com manta geotêxtil (seção 25 x 50 cm) e pela camada de brita superficial de 5 cm espalhada no interior do lote (sem a presença de tubulação).

A vala segue junto ao muro pela lateral e frente do lote e tem seu exutório um poço de infiltração que faz a conexão com a tubulação da rede pública. O mosaico da Imagem 7 elucida a execução do sistema, o poço de infiltração e sua conexão com a rede pública de drenagem, bem na a entrega de uma Unidade Habitacional (UH) reformada (UH cor azul).



Imagem 7 - Representa a execução do sistema de drenagem no solo (imagens do autor)

Reduzida a velocidade do escoamento superficial na vala de drenagem sem tubulação, necessário se fazia o dispositivo que reservasse parte da parcela do escoamento superficial.

O segundo dos quatro princípios de Van Bohemen, retro citados, na parte em negrito, **permitir que os processos naturais sejam visíveis e compreensíveis**, foi devidamente identificado na Imagem 4 (Água parada no fundo do lote, sistema de drenagem executado pelo beneficiário) vem a constituir o dispositivo de reservação de água, ou seja, a própria superfície do lote.

O primeiro princípio de Bohemen também foi identificado, *exibir e evidenciar claramente os conceitos pertinentes à obra física construída*, ao se perceber que o escoamento do fundo do lote para frente, não colocava em risco em momento algum, a edificação, uma vez que seu piso e calçada, tem cota superior a cota do portão do lote (portanto, este funciona como um vertedouro).

Na mesma vertente, o terceiro princípio de Bohemen, *expor sistemas e processos que estiveram previamente ocultos*, também se fez presente, ao observar que estrutura de segurança (rapidamente executada pelos beneficiários - muros), juntamente com a calçada e a própria edificação, funciona como limite de uma bacia de detenção. No loteamento em tela, seu exutório é o poço de infiltração, e seu eventual vertedouro a extensão do portão de entrada na frente do lote.

Assim, o controle do escoamento superficial se faz pela associação da infraestrutura de segurança (muros) a melhor técnica executiva na obra construída, qual seja, a cota do piso ser mais elevada do que a cota do terreno (áreas permeáveis – jardins), bem como, a do portão, vertedouro natural da bacia de detenção formada no interior do lote quando vencida a capacidade de exportação do exutório a rede de drenagem pública.

Vale destacar que tal técnica já é recorrente nos projetos de engenharia e arquitetura, de sorte que ao associá-la à infraestrutura de segurança, se está otimizando o projeto, oportunizando uma nova função as áreas internas do lote, a qual, ajuda a efetivar os princípios da drenagem urbana sustentável, notadamente, o controle na fonte.

3- Considerações finais e resultados.

A narrativa de um fato inusitado ocorrido durante a fiscalização do contrato da TP nº07/2017, associado ao segundo dos quatro princípios de Van Bohemen, retro citados, na parte em negrito, **permitir que os processos naturais sejam visíveis e compreensíveis** apresenta-se como resultado.

Em reunião com os beneficiários, na etapa da execução do sistema de drenagem (vala), fora indagado (por um pedreiro) porquê da falta do tubulação na vala, e ainda, comparado-o a execução do sistema de drenagem em residências de padrão elevado.

De posse do termo de referencia e do projeto, fora explicado que a inexistência da tubulação era condição do projeto e que se propunha formar uma bacia de detenção no lote (em torno de 20 minutos, conforme a intensidade da chuva), de sorte a minimizar o escoamento superficial, e dessa forma, as inundações para seus concidadãos a jusante.

Na manhã do domingo do dia 30 de setembro de 2017, *via watzap*, o beneficiário questionador envia imagens da bacia de detenção formada, informando o tempo de 15 minutos.

O mosaico da Imagem 8 representa a bacia de detenção enviada pelo beneficiário.



Imagem 8 – Formação da bacia de detenção (fotos do beneficiário – transferidas ao autor)

Assim, o segundo princípio citado por Bohemen, desvelado a partir da associação da melhor técnica executiva à infraestrutura de segurança na formação da bacia de detenção temporária no lote, encontra sua excelência uma vez que é facilmente compreendido pela população.

Por fim, na síntese da efetivação do cenário descrito nesse artigo, ao inserir um novo *modus operandi* no escoamento das águas superficiais nos loteamentos executados pela Secretaria de Habitação do Município de Joinville, não apenas caminhou no sentido de minimizar as inundações a jusante, mas também, favoravelmente no sentido de edificar uma cidadania socioambiental indutora da sustentabilidade do ciclo hidrológico em bacias urbanas, nos moldes das bacias naturais vegetadas (pré-urbanizadas).

4 Bibliografia

BATISTA, Márcio B. e NASCIMENTO, Nilo O. Aspectos Institucionais e Financiamento dos Sistemas de Drenagem Urbana. **In. Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 1 (Porto Alegre). Pp. 29-49, 2014.

CAMPANA, N. A. e TUCCI, C. E. M. Predicting floods from urban development scenarios: Case study of the Dilúvio basin, Porto Alegre, Brazil. **In. Urban Water, Oxford**. v. 3 n. 2, 2001. Pp. 113-124.

CANHOLI, Julio F. **Medidas de controle *in situ* do escoamento superficial em áreas urbanas: análise de aspectos técnicos e legais**. Dissertação de Mestrado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. São Paulo. SP. 2013. 167.p.

FILHO, Frederico C. M. M., TUCCI, Carlos E. M. Alteração na relação entre densidade habitacional x área impermeável: Porto Alegre - RS. **In. Revista de Gestão de Águas da América Latina**, v. 09, n. 1 (Porto Alegre). Pp. 49-55, jan/jun. 2012.

POMPÊO, César A. Drenagem urbana sustentável. **In. Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 5. n.1. (Porto Alegre). Pp. 15-24, jan/mar. 2000.

PORTO, Rubem, ZAHED, Kamel F., BELTRAME, Lawson F., TUCCI, Carlos E. M., BIDOME, Francisco. Hidrologia, ciência e aplicação. In: TUCCI, Carlos E. M. (org.). **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: EDU, 2000. Pp. 805 - 842

VAN BOHEMEN, H. Infrastructure, ecology and art. **In. Landscape and Urban Planning**, v. 59 (Netherlands), pp. 187-201, 2002.