

IV-072 - CONTRIBUIÇÕES À LEGISLAÇÃO PARA CONTROLE DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL E REDUÇÃO DE OCORRÊNCIA DE CHEIAS EM CURITIBA

Lucy Marta Schellin⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Mestranda em Gestão Ambiental pela Universidade Positivo.

Maurício Dzedzic⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pela Universidade Federal do Paraná e Doutor em Civil Engineering Fluid Mechanics and Hydraulics – University of Toronto – Canadá.

Endereço⁽¹⁾: Rua Quari, 405 – São Francisco - Curitiba - PR - CEP: 80.510-290 - Brasil - Tel: (41) 3350-9685 - e-mail: lucyschellin@gmail.com

RESUMO

Este trabalho analisa os critérios estabelecidos em legislação referentes à permeabilidade mínima e à implantação de mecanismos de retenção de cheias em lotes particulares em Curitiba. O objetivo dessa legislação é a redução do escoamento superficial em eventos pluviométricos intensos, uma vez que a crescente impermeabilização do solo no meio urbano vem causando aumento nos picos de cheia. Foi avaliada a legislação existente e foram feitas sugestões para aumentar a sua eficiência no controle do escoamento superficial.

PALAVRAS-CHAVE: Amortecimento de cheias, drenagem urbana, desenvolvimento sustentável.

INTRODUÇÃO

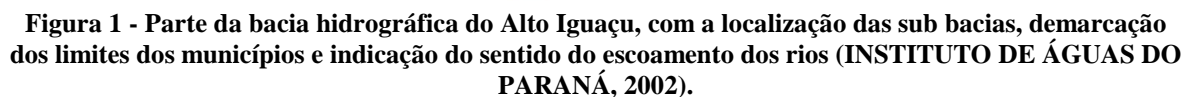
Os regulamentos de gestão das águas priorizam normalmente o controle da quantidade do escoamento superficial com disposições mínimas para melhoria da qualidade da água. Os sistemas de drenagem, que retiravam o excesso de água das áreas urbanizadas, conduzindo-as para fora do perímetro urbano o mais rapidamente possível eram considerados uma solução razoável e faziam sentido no início dos anos 90 (WILCOX, 2015).

No Brasil, o modelo de controle de enchentes adotado pelo Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, em todo o país, previa a canalização e/ou retificação dos corpos hídricos seguindo os preceitos modernos de drenagem da época.

A urbanização e consequente impermeabilização do solo, somadas às características deste em Curitiba, potencializam a ocorrência de enchentes e alagamentos. A retificação dos rios reduziu o tempo de deslocamento das águas superficiais aos corpos hídricos receptores.

Assim como os rios de Curitiba, a água dos rios da Região Metropolitana - RMC passou a chegar mais rápido ao rio Iguaçu. Como este tem baixa declividade ($0,2$ a $0,3 \text{ m.km}^{-1}$) e planícies aluvionares (INSTITUTO DE ÁGUAS DO PARANÁ, 2002), não há condições de vazão adequada ao volume concentrado após precipitação pluviométrica intensa.

Além de cheias nas áreas de várzea do Rio Iguaçu ocorre alagamentos causados pela diferença no regime de escoamento dos rios em bairros de Curitiba. A Figura 1 mostra parte da bacia hidrográfica denominada Alto Iguaçu até o limite do município, o escoamento dos rios de Curitiba e sua integração com os rios da RMC.



O conceito de desenvolvimento sustentável, ou desenvolvimento de baixo impacto (Low-Impact Development – LID) está relacionado a preocupações ambientais com o desenvolvimento do planeta em aspectos concernentes à água e aos poluentes. Refere-se a mudanças na concepção e utilização das edificações residenciais, comerciais e institucionais. As tecnologias LID têm por objetivo a minimização de impactos gerados pela urbanização e manutenção do ciclo hidrológico o mais próximo possível das condições anteriores à urbanização. O resultado desejado é a redução do escoamento superficial e a melhoria da qualidade da água. As ações têm foco em lotes individuais e as melhorias são esperadas como impacto cumulativo integrado em toda a área urbanizada. Procura-se manter a menor superfície impermeável e a manutenção do escoamento no lote o maior tempo possível (DAVIS, 2005).

As áreas permeáveis permitem a infiltração da água precipitada no solo e os reservatórios de retenção aumentam o tempo que a água que escoar superficialmente leva para chegar aos rios, reduzindo os efeitos da urbanização.

A lei 9.800/2000 estabelece permeabilidade mínima de 25% em todos os zoneamentos convencionais localizados fora de Áreas de Proteção Ambiental – APA's, e Zona Central - ZC, onde é permitido edificar em 100% do imóvel. Em áreas de APA, a permeabilidade mínima varia de 50 a 80 % dependendo do grau de restrição de uso. A permeabilidade em ZC e Setor Estrutural – SE é praticamente nula, tendo em vista edificações antigas e legislação anterior que incentivava o adensamento. Áreas de estacionamento ocupam grandes espaços para atender a demanda da circulação viária e estes são em sua maioria revestidos com pisos impermeáveis gerando aumento do escoamento superficial. Como os rios estão confinados em galerias, as ruas e calçadas foram pavimentadas e os lotes edificados, os alagamentos são constantes (CURITIBA, 2000).

A fim de reduzir a ocorrência de alagamentos foi criado em 2003 o decreto 791 que tornava obrigatória a implantação de reservatórios de retenção de cheias para lotes que não atendessem a permeabilidade mínima e para imóveis que impermeabilizassem área superior a 5.000 m², ainda que atendendo ao mínimo permeável exigido pela Lei 9.800/2000 (CURITIBA, 2003).

Chow et al. (1988) definem armazenamento de águas pluviais de duas formas: retenção e detenção. Retenção é o armazenamento por um longo período de tempo, e o esgotamento nesses casos é feito por evaporação. A detenção é o armazenamento por um curto período de tempo, após o qual o volume detido escoar para fora do reservatório.

O Decreto 791/2003 foi elaborado para que a partir de sua publicação, todas as edificações que solicitassem alvarás para reforma e/ou ampliação implantassem reservatório de contenção de cheias para o empreendimento como um todo (CURITIBA, 2003). Porém o entendimento do Núcleo Jurídico da Secretaria de Obras é que em lotes que possuam construções aprovadas, o cálculo do volume do reservatório de contenção de cheias deve atender apenas à área ampliada. Apesar de juridicamente este parecer ser o correto, dá margem a contradições. Terrenos muito grandes, onde se execute uma pequena edificação de cada vez ao longo do tempo ficariam com uma grande área impermeabilizada, sem reservatórios de contenção de cheias. Assim, toda a água anteriormente permeada em solo, passaria a ser direcionada para galerias públicas de águas pluviais existentes, gerando aumento de vazão para a tubulação da região.

O decreto 176/2007 não prevê mecanismos de infiltração em reservatórios (CURITIBA, 2007). Há que se considerar a necessidade de infiltração e percolação de águas pluviais para abastecimento dos reservatórios subterrâneos. A interrupção do ciclo hidrológico modifica o regime de escoamento de águas e pode gerar prejuízos ao abastecimento de água para a população futura, além de desequilíbrio ecológico pela falta de recarga de aquíferos subterrâneos. Tendo em vista divergências entre os materiais permeáveis indicados em projeto e os efetivamente aplicados em obra, são consideradas permeáveis somente as áreas recobertas por grama. Estacionamentos recobertos por placas de concreto pré-moldado entremeadas por grama, ainda que não tenham permeabilidade padronizada, poderiam ter um percentual mínimo considerado permeável.

A função do orifício regulador de vazão é controlar o tempo de esvaziamento dos reservatórios. Este deve permitir a saída da água reservada, de forma que, após o tempo necessário de detenção, o reservatório esteja com um volume de água reduzido ou nulo, a fim de receber a água proveniente da próxima chuva, e promover novamente a contenção de cheias. A utilização de orifícios reguladores de vazão aumenta a eficiência dos reservatórios de detenção de cheias, proporcionando redução do volume necessário para detenção ao mesmo tempo que diminui o pico do escoamento superficial (HONG, 2010).

CONTRIBUIÇÕES PROPOSTAS

Há que se estabelecer critérios para implantação de reformas e ampliações, sucessivas ou não, a fim de proporcionar clareza à legislação. Os imóveis onde existam Unidades de Interesse de Preservação – UIP referentes a patrimônio histórico poderiam ser excluídos da obrigatoriedade de implantação de reservatórios de detenção, uma vez que modificações na canalização de águas pluviais podem promover descaracterização de elementos arquitetônicos relevantes ou mesmo comprometer a estrutura.

Para os demais imóveis é necessário considerar a cidade como um todo, e cada lote deve contribuir para o bem-estar coletivo. Muitos lotes já edificados em anos anteriores à vigência do decreto 791/2003 não possuem

reservatórios e, a menos que sofram ampliações, não contribuirão para a redução de alagamentos. Desta forma todos os lotes, para os quais seja solicitado alvará de construção, reforma e/ou ampliação deveriam atender a permeabilidade mínima de 25%, ou conter mecanismos de contenção de cheias.

Áreas de estacionamento de veículos poderiam ter piso permeável no todo ou em parte, assim como já é feito em cidades como Osasco (SP), São José do Rio Preto (SP) e Rio de Janeiro (RJ), ou considerada, para fins de verificação de atendimento à legislação, uma permeabilidade mínima para estacionamentos revestidos com blocos de concreto vazado entremeados por grama. Mesmo os reservatórios de detenção deveriam preferencialmente ter fundos permeáveis para promover a recarga de aquíferos subterrâneos, uma vez que a infiltração da água precipitada reduz o escoamento superficial e consequentemente a ocorrência de enchentes.

A NBR 16416 (ABNT, 2015) determina permeabilidade mínima para pavimentos permeáveis. Revestimentos desse tipo fabricados por empresas com selo de qualidade da Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP poderiam ser aceitos, tendo em vista obedecerem padronização confiável.

É necessário prever um volume mínimo na entrada do reservatório para a retirada de sólidos grosseiros, tais como folhas, galhos e dejetos de animais. Este volume deveria conter uma parte em areia, com condições de substituição, para filtragem da água que chega aos reservatórios e sedimentação de partículas finas, para não obstruir os orifícios reguladores de vazão, reter gorduras, óleos e/ou graxas e assim reduzir a poluição dos corpos hídricos.

As saídas dos reservatórios poderiam ser providas de válvulas de retenção de fluxo para evitar o acesso de insetos e roedores aos imóveis nos períodos em que o reservatório fica seco.

O tempo de detenção utilizado para o cálculo do volume do reservatório de detenção em Curitiba é de 20 minutos. Poderia ser adotado o tempo de detenção de uma hora conforme utilizado em Santos (SP), São José dos Campos (SP), Osasco (SP) e Rio de Janeiro (RJ) (SANTOS, 2012; SÃO JOSE DOS CAMPOS, 2010; OSASCO, 2009; RIO DE JANEIRO, 2004).

É necessária a adequação do diâmetro dos orifícios reguladores de vazão indicados para as faixas de volume constantes no Decreto 176/2007 de forma a proporcionar vazão efluente adequada ao tempo mínimo de detenção.

CONCLUSÕES

Reservatórios de detenção de cheias em imóveis particulares são importantes ferramentas de gestão da drenagem urbana, e podem ter sua eficiência aumentada com a adequação da legislação em vigor. A obrigatoriedade de manutenção de área permeável e a utilização de pisos permeáveis instalados adequadamente proporciona redução no escoamento superficial e recarga de aquíferos subterrâneos para a continuidade do abastecimento de água nos centros urbanos.

As contribuições propostas neste trabalho podem reduzir o escoamento superficial gerado pela crescente urbanização e reduzir gastos da administração pública em gerenciamento de riscos de alagamentos, redução da poluição dos corpos hídricos superficiais, e recarga de aquíferos subterrâneos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16416**: Pavimentos Permeáveis em Concreto – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2015. 25 p.
2. CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. **Applied hydrology**. New York; McGraw-Hill, 1988.
3. CURITIBA. Lei n. 9.800/2000, de 03 de janeiro de 2000. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no Município de Curitiba, e dá outras providências. Sistema de Leis Municipais, 31 ago. 2011. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 03 maio 2015.

4. CURITIBA. Decreto n. 791, de 12 de agosto de 2003. Dispõe sobre os critérios para implantação dos mecanismos de contenção de cheias. Sistema de Leis Municipais, 15 mar. 2012. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 03 maio 2015.
5. CURITIBA. Decreto n. 176, de 20 de março de 2007. Dispõe sobre os critérios para implantação dos mecanismos de contenção de cheias. Sistema de Leis Municipais, 26 nov. 2007. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 03 maio 2015.
6. DAVIS, Allen P. Green engineering principles promote Low-Impact Development. **Environmental Science & Technology**, ago. 2005, p. 339 – 344, 2005. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es053327e>>. Acesso em 13 dez. 2015.
7. HONG, Y.-M. Experimental evaluation of design methods for in-site detention ponds, **Journal of Sediment Research**, v25, n.1, p. 52 – 63, 2010.
8. INSTITUTO DE ÁGUAS DO PARANÁ, CH2M HILL DO BRASIL. 2002. Plano Diretor de Drenagem. Não publicado.
9. OSASCO. Lei n. 4.382, de 10 de dezembro de 2009. **Dispõe sobre a obrigatoriedade de execução de reservatório para água coletada por coberturas e áreas pavimentadas nos lotes, edificados ou não, com área superior a 500 m².** Osasco, SP. Sistema de Leis Municipais, 14 dez. 2009. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 20 set. 2015.
10. RIO DE JANEIRO. Decreto n. 23.940, de 30 de janeiro de 2004. **Torna obrigatório, nos casos previstos, a adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem.** Rio de Janeiro, RJ. Sistema de Leis Municipais, 30 jan. 2009. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 20 set. 2015.
11. SANTOS. Decreto n. 6.044, de 10 de janeiro de 2012. **Disciplina os requisitos para implantação dos sistemas de retenção de águas pluviais, e dá outras providências.** Santos, SP. Disponível em: <<http://www.santos.sp.gov.br/sites/default/files/conteudo/Decreto%20Reservat%C3%B3rios%20de%20Reten%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em 03 maio 2015.
12. SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. Lei n. 10.290, de 24 de dezembro de 2008. **Cria no município o programa permanente de gestão das águas superficiais (PGAS) da bacia hidrográfica do rio Preto, e dá outras providências.** São José do Rio Preto, SP. Sistema de Leis Municipais, 06 mar. 2013. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em 03 maio 2015.
13. SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Lei Complementar n. 428, de 9 de agosto de 2010. **Estabelece as normas relativas ao parcelamento, uso e ocupação do solo em São José dos Campos, e dá outras providências.** São José dos Campos, SP. Disponível em: <http://www.sjc.sp.gov.br/media/403308/lc_428-10_com_anexos.pdf>. Acesso em 30 dez. 2015.
14. WILCOX, K. Researchers examine interventions for urban stream syndrome. In: **Civil Engineering**, 3 nov. 2015. Disponível em <http://www.asce.org/magazine/20151103-researchers-examine-interventions-for-urban-stream-syndrome/>. Acesso em 12 dez. 2015.