

Alagamentos frequentes na área urbana de Paranaguá-PR

Frequent floodings in the urban area of Paranaguá-PR

Emerson Luis Tonetti¹
João Carlos Nucci²
Francisco Xavier da Silva de Souza³
Simone Valaski⁴

Resumo: Os alagamentos aparecem na cena urbana como um dos principais problemas que afetam questões ambientais, sociais e econômicas. O objetivo da pesquisa foi o de identificar e mapear as áreas que passam por alagamentos frequentes no município de Paranaguá e analisar as suas causas e as possíveis medidas preventivas para esse problema. Foram identificados 16 pontos de alagamentos e que atingem 35 vias de acesso rodoviário. A impermeabilização do solo, a canalização e o assoreamento dos córregos urbanos em associação com a localização da desembocadura abaixo do limite da preamar, que gera refluxo da água da chuva escoada, foram identificadas como as principais causas dos alagamentos. Criar tanques de retenção de água temporários ou permanentes nos equipamentos públicos, aumento das áreas permeáveis e com cobertura vegetal, utilizar pavimentos que possibilitem a infiltração da água no solo, promover a retenção da água no lote por meio de cisternas, telhado verde, entre outras medidas, podem reduzir a área e a frequência dos alagamentos. Esse estudo foi realizado para compor o diagnóstico que determinou a qualidade ambiental do município, com o propósito de se mapear as áreas com restrições ao processo de adensamento por verticalização. Concluiu-se, portanto, que devido as características relacionadas com a dinâmica hídrica na área de estudo, esta não apresenta condições para um adensamento urbano como propõem o Plano Diretor do Município de Paranaguá.

Palavras-chave: Qualidade ambiental urbana. Planejamento da paisagem. Geografia física urbana. Ecologia urbana.

Abstract: Floodings appear in the urban scene as one of the main problems which affect environmental, social and economic issues. The research aim was to identify and map the areas that go through frequent floodings in Paranaguá town and analyze its causes and the possible prevention measures for this matter. It was identified sixteen frequent flooding locations which reach thirty five railway Access roads. The land impermeability, the sewerage and the siltation of urban streams associated with the location of the mouth below the high tide limit, which generates the reflux of the rain drained water as the main causes of the floodings were identified. The creation of holding water tanks, temporary or permanent in public facilities, the increase of the permeable areas and with vegetation cover, to use of pavements that allow water infiltration into the soil, to promote water retention in the lot by using tankers, green roof, among other measures, can reduce the area and the frequency of floodings. This study was carried out to compose the diagnosis which determined the environmental quality of the town with the intention to map the areas with restrictions on the process of intensification of the use by the verticality of buildings. It was concluded that because of the characteristics related by water dynamics in the study area, this does not present the conditions to the intensification of the urban use as it is proposed by the Director Plan by Paranaguá town.

Keywords: Urban environmental quality. Landscape planning. Urban physical geography. Urban ecology.

¹ Biólogo, doutor em Geografia – UFPR. Instituto Federal do Paraná – IFPR – Campus Paranaguá.

² Biólogo, doutor em Geografia Física – USP. Dpto. de Geografia – Universidade Federal do Paraná – Centro Politécnico.

³ Geógrafo, graduado em Geografia – ISULPAR. Instituto Superior do Litoral do Paraná – ISULPAR.

⁴ Geógrafa, mestre e doutoranda em Geografia – UFPR. Universidade Federal do Paraná – Centro Politécnico.

INTRODUÇÃO

O uso intensivo e muitas vezes inadequado do solo urbanizado, juntamente com a falta de uma visão sistêmica, entre outras questões, provoca alterações no ciclo hidrológico que por sua vez acarreta inúmeros problemas sociais, econômicos e ambientais, tais como: alagamentos, problemas no abastecimento de água, contaminação do lençol freático e de cursos d'água, entre tantos outros.

O conhecimento das características do ciclo da água, a identificação dos locais que sofrem alagamentos ou inundações, suas causas, bem como as medidas mitigadoras são questões essenciais para o planejamento e gestão dos ambientes urbanos.

Algumas das causas desses problemas nos ambientes urbanizados são: a excessiva impermeabilização do solo, a redução da cobertura vegetal, a canalização e assoreamento dos cursos d'água. Nesse sentido, as medidas para a prevenção dos alagamentos devem conciliar o uso dos recursos tecnológicos com o desenvolvimento de técnicas que respeitem os processos ecológicos que envolvem o ciclo da água.

A proposta deste trabalho foi a de realizar um levantamento das áreas passíveis de alagamento, discutindo-se as principais causas e as possíveis medidas preventivas para esse problema, em um segmento da área urbana do município de Paranaguá, no contexto metodológico do Planejamento da Paisagem.

O Planejamento da Paisagem é uma teoria do planejamento utilizada e prevista em leis na Alemanha e que incorpora a avaliação das potencialidades (limites e aptidões) da natureza e da paisagem, em áreas urbanizadas ou não, para acolher os usos humanos (NUCCI, 2008, 2009, 2010).

O Planejamento da Paisagem na Alemanha é um instrumento de proteção e desenvolvimento da natureza com o objetivo de salvaguardar a capacidade dos ecossistemas e o potencial recreativo da paisagem como partes fundamentais para a vida humana e segundo Kiemstedt et al. (1998), suas metas seriam:

- salvaguardar a diversidade animal e vegetal e suas biocenoses por meio do desenvolvimento de uma rede interligada de áreas protegidas, renaturalização de cursos d'água, revegetação, reflorestamento, entre outros;

- salvaguardar as paisagens, seus elementos e os espaços livres em áreas urbanas para fornecer a oportunidade de contato contemplativo e recreativo na natureza em contraste com as atividades recreativas comerciais;
- salvaguardar o solo, a água e o clima por meio da regulamentação de seus usos e regeneração dos recursos, controle do escoamento superficial, da permeabilidade dos solos, dos aquíferos e da poluição utilizando a vegetação como forma de controle;
- definir recomendações sobre a qualidade da natureza e das paisagens, e metas de qualidade ambiental como subsídio à Avaliação de Impactos Ambientais.

Os resultados obtidos com esta pesquisa fazem parte de um estudo mais amplo de determinação da qualidade ambiental e da delimitação de áreas com restrições ao processo de adensamento por verticalização que se desenvolve no município e que poderá ser acentuado pelas propostas do atual Plano Diretor (TONETTI, 2011).

REFERENCIAL TEÓRICO

Mota (1999, p. 41) comenta que toda a água de que dispomos faz parte do ciclo hidrológico, no qual este líquido circula através do ar, da superfície do solo e do subsolo, compreendendo os processos de: precipitação, infiltração, escoamento superficial (*runoff*), escoamento subterrâneo, evaporação e evapotranspiração.

O processo de urbanização provoca inúmeras alterações na intensidade destes processos, como descrevem e comentam diversos autores (BUCCHERI-FILHO, 2006; HOUGH, 1998; LOMBARDO, 1985; MOTA, 1999; NUCCI, 2008; SPIRN, 1995; VALASKI, 2008), dos quais se destacam os seguintes aspectos:

- aumento da precipitação por causa do aumento do número de núcleos de condensação decorrentes da poluição e do maior desenvolvimento e intensificação de convecção nos locais de maior temperatura da ilha de calor, entre outros fatores;
- diminuição da evapotranspiração, como consequência da redução da vegetação;
- diminuição da infiltração da água, devido à impermeabilização e compactação do solo;

- aumento do volume de líquido escoado decorrente do aumento da superfície pavimentada e edificada e da redução da “trama” de raízes da vegetação no nível do solo;
- consumo de água superficial e subterrânea, para abastecimento público, usos industriais e outros;
- mudanças no nível do lençol freático, podendo ocorrer redução ou esgotamento do mesmo;
- maior erosão do solo e, conseqüentemente, um aumento do processo de assoreamento de rios e lagos;
- aumento da ocorrência de alagamentos e inundações como consequência do aumento do *runoff*, do assoreamento e da degradação do sistema de escoamento, da maior precipitação e muitas vezes da concentração temporal da precipitação;
- poluição de águas superficiais e subterrâneas provocando alterações e/ou redução da biota e o aumento de casos de doenças nos seres humanos.

Outro fator importante que deve ser considerado é a ocupação da planície aluvial que funciona como área de reserva dos rios que reduzem a magnitude das cheias à jusante, estendendo e igualando os fluxos durante um longo período de tempo (HOUGH, 1998; SPIRN, 1995). Quando residências e casas comerciais ocupam as planícies aluviais, não só ocorre o risco de destruição, mas também de comprometimento de sua capacidade de conter as águas das cheias (SPIRN, 1995, p. 148).

Com a impermeabilização do solo pode ocorrer outras consequências desagradáveis para toda a cidade, como por exemplo,

“[...] as avenidas construídas nos fundos de vale também ficam inundadas com uma chuva forte, [...] e essas inundações acabam atingindo toda a cidade, trazendo congestionamentos, perda de mobília, estragos em automóveis, ferimentos e mortes” (NUCCI, 2008, p. 18).

Por esses motivos, o solo urbano deveria ser menos impermeabilizado e os córregos e rios deveriam receber de volta suas várzeas posto que, além de conterem inundações poderiam desempenhar inúmeras funções ecológicas, estéticas e de lazer, como sugere Bolund e Hunhammar (1999).

A cidade de Denver nos Estados Unidos, citada por Spirn (1995, p. 172, 179), chegou à conclusão de que seria mais viável comprar as terras da planície de inundação do rio e realocar a população para áreas que não oferecessem esse risco, do que investir em obras de engenharia para conter o rio em seu leito. Isto, após estudos que cobriam toda bacia hidrográfica e das formas de contenção das enchentes do Rio Platte. Um trecho de 16 km deste rio na cidade foi transformado em parque, que atende ao lazer da população e evita enchentes. Ao longo de todo o rio foram criados 18 parques (o Caminho Verde do rio Platte) que cobrem 40 km rio acima e 32 km rio abaixo.

Outras formas de reduzir os problemas relacionados com o ciclo hidrológico, no ambiente urbano, são citadas por Spirn (1995) e por Hough (1998), por exemplo, estacionamentos e praças projetados para reter e absorver a água pluvial, edifícios novos e reformados podem reter nos telhados ou em reservatórios no solo a água das chuvas temporária ou permanentemente (para usos na jardinagem, por exemplo).

Todos esses mecanismos serviriam para reduzir o escoamento superficial da água e aumentar sua infiltração no solo, visto que, o aumento do *runoff* é a principal causa das inundações em muitas cidades (HOUGH, 1998; MOTA, 1999; NUCCI, 2008; SPIRN, 1995).

Outra questão que deve ser considerada no planejamento do uso do solo urbano é o clima regional e seu padrão sazonal de precipitações. Nucci (2008) comenta o exemplo da cidade de São Paulo que possui um regime de chuva concentrado em um período do ano, geralmente no mais quente, ainda, muitas vezes nesse período pode ocorrer em algumas horas precipitações de grande intensidade que contribuem para a elevação do risco de inundação. Devido a questões como essa, inerentes à natureza da região é que seria necessário repensar a forma de ocupação e utilização do solo das cidades (NUCCI, 2008).

Para Hough (1998, p. 80), o desenvolvimento urbano deveria se integrar ao funcionamento dos sistemas naturais.

Assim, simulando o que acontece em ambientes naturais, a estratégia para prevenir as inundações e minimizar a destruição que elas provocam seria a de estocar as águas pluviais até o pico das precipitações e eliminar os obstáculos das águas nas planícies aluviais (SPIRN, 1995, p. 162).

Este comentário é corroborado por Hough (1998) ao afirmar que o armazenamento temporário das águas pluviais é útil em situações ou instalações que podem acomodar diferentes funções no mesmo espaço, e as planícies de inundação dos

rios e riachos funcionam com esse princípio, liberando o excesso de água lentamente e suavizando os altos fluxos.

As águas dos alagamentos e das inundações urbanas carregam uma grande quantidade e variedade de poluentes que podem acarretar diversos efeitos negativos sobre a saúde humana (MOTA, 1999). É comum a presença de resíduos sólidos, de detritos de animais, metais pesados e outros materiais tóxicos, de óleo, graxa e outras impurezas na superfície do solo, contribuindo para uma péssima qualidade das águas do escoamento, atingindo o nível da contaminação bacteriológica de um esgoto diluído e, frequentemente, excedendo as concentrações consideradas seguras (HOUGH, 1998; MOTA, 1999; SPIRN, 1995).

Mota (1999) ressalta que os momentos iniciais da precipitação são os de maior preocupação quanto a esses poluentes e que a concentração de impurezas, depende, dentre vários fatores, principalmente do uso do solo (residencial, comercial, industrial ou outros); das atividades desenvolvidas na área (como construções, tráfego de veículos, entre outros); de fatores relacionados com a duração, quantidade e frequência da precipitação pluvial; e, das características do ambiente físico do local (área pavimentada, tipo de pavimentação, estrutura e composição do solo, entre outros.).

De acordo com Hough (1998, p. 48), um modo de restaurar o balanço hidrológico, é considerar as oportunidades que surgem no desenho urbano de cada localidade, como a adoção das seguintes estratégias: lagos ou tanques para retenção temporária ou permanente da água e áreas de recarga da água subterrânea.

As atividades humanas e sua localização, a forma urbana e seus materiais influenciam o nível das inundações, dos alagamentos e sua localização, o grau de poluição e o local em que se concentra e a quantidade de água consumida (SPIRN, 1995, p. 146). Consequentemente, todas estas alterações no ciclo hidrológico podem resultar em condições muito prejudiciais para os habitantes de uma área urbana. Portanto, estes aspectos devem ser considerados na ocupação do solo, visando minimizar seus efeitos negativos.

Jedicke (1995) ensina que se deve incentivar a reparação de erros do passado por meio da restauração e renaturalização dos pequenos e grandes cursos d'água. Córregos e rios devem receber de volta uma várzea; as várzeas devem ser transformadas em campos com vegetação e deve-se aumentar a permeabilidade do solo. Seria interessante comparar

os danos econômicos da inundação com os custos de um tratamento abrangente das suas causas.

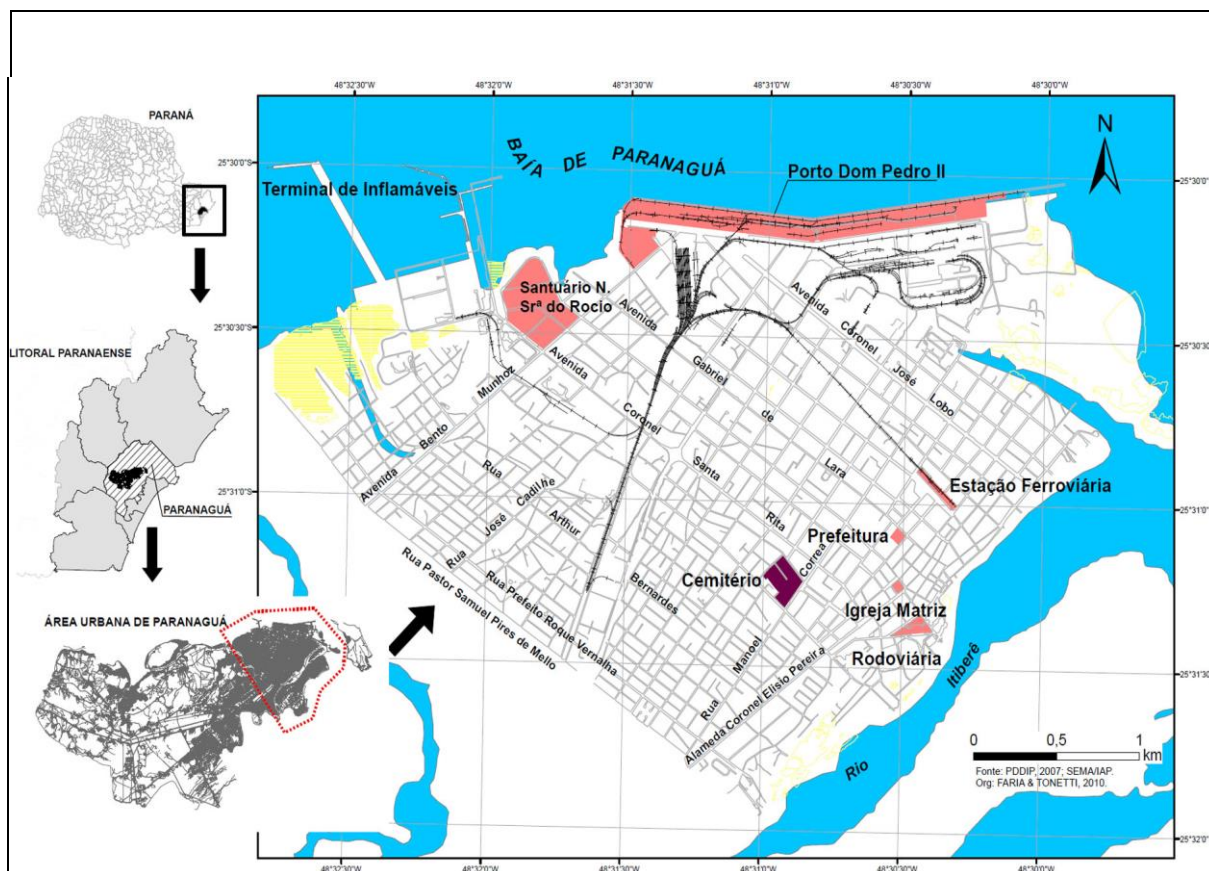
Apesar das recomendações, o que se observa é um contínuo e desenfreado ritmo de ocupação do solo urbano por edificações (adensamento por verticalização) e que os estudos que identificam as potencialidades (limites e aptidões) das paisagens, como os que fornecem diagnósticos da qualidade ambiental urbana, não estão sendo levados em consideração, como constatou Nucci (2011).

MÉTODO

Área de estudo

O recorte espacial do estudo engloba a parte central da área urbana do Município de Paranaguá, no litoral do Estado do Paraná (**Figura 1**).

Figura 1 – Localização da área de estudo em Paranaguá (Paraná, Brasil).



Fonte: Tonetti (2011).

A área total do município é de 826,65 km², a área urbana é de 95,15 km² e o local de estudo possui 11,64 km². O marco zero do município encontra-se nas coordenadas 25° 18' 00" S e 48° 21' 00" W. Limita-se ao norte com a Baía de Paranaguá e o município de Guaraqueçaba (PR), ao sul com os municípios de Guaratuba (PR) e Matinhos (PR), à leste com o município de Pontal do Paraná (PR) e a oeste com os municípios de Antonina (PR) e Morretes (PR).

A área de estudo faz parte de um litoral de imersão, onde vales e enseadas foram preenchidos principalmente por sedimentos marinhos do período Quaternário. O relevo é muito suave, com pequenas ondulações e altitudes, que somam entorno de 5 metros acima do nível do mar. Os solos que ocorrem sob este relevo plano e alto grau de umidade são, principalmente, os espodossolos, onde ocorrem as restingas e terras baixas, que predominam na paisagem; os solos aluviais, próximos às margens dos rios; e os solos hidromórficos gleizados indiscriminados (gleissolos) no restante da planície. Os cursos d'água que têm suas nascentes na Serra do Mar ou na própria planície deságuam diretamente na baía. Na área de estudo encontram-se, quando conservados, margeados por manguezais (PARANÁ, 2006, p. 52; ROCHA et al., 2002, p. 10 e 12). O clima é considerado do tipo Af(t), chuvoso tropical sempre úmido, com temperatura média de 21,1° C (ROCHA et al., 2002, p. 13) e a cobertura vegetal original era constituída pela Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em associações com a Floresta Ombrófila Densa Aluvial, com as formações pioneiras com influência marinha (restingas), com influência fluviomarinhas (manguezais e campos salinos) e com influência fluvial (taboais, caxetais, maricazais) de acordo com o sistema de classificação da vegetação brasileira, proposto pelo IBGE (1992). Atualmente são encontrados remanescentes das formações florestais em diferentes estágios da sucessão vegetal e algumas áreas com formações pioneiras com influência fluviomarinha.

Procedimentos

Para o mapeamento das áreas passíveis de alagamento, foram realizadas consultas a empresa Águas de Paranaguá e a Prefeitura Municipal de Paranaguá, além de comprovações em campo. Também contribuíram na delimitação desses locais, as cartas de distribuição dos córregos canalizados do projeto de pesquisa desenvolvido por Souza (2009), no Instituto Superior do Litoral do Paraná (ISULPAR), sobre os Sistemas de Drenagem Urbana de Paranaguá.

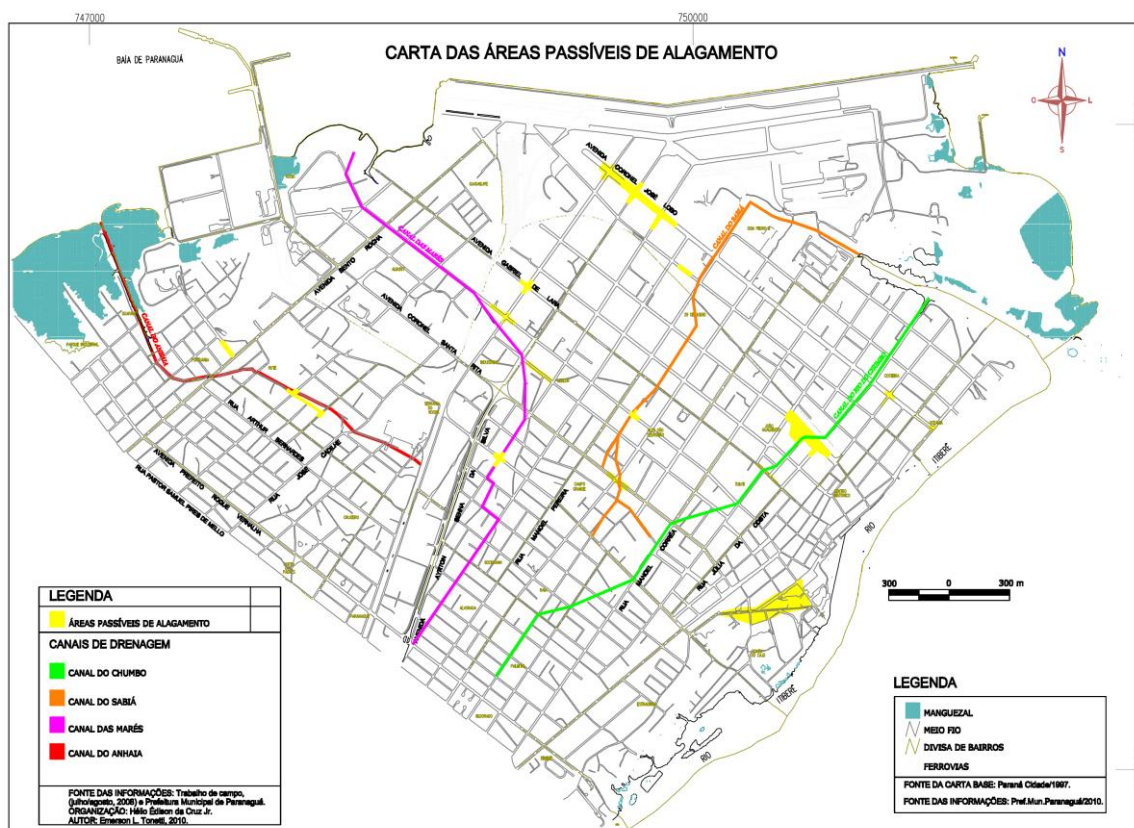
No trabalho de campo, realizado durante os meses de julho e agosto de 2008, cada rua foi percorrida para identificação e localização das áreas alagáveis em uma carta base com identificação dos lotes.

Por meio do software AutoCAD, os dados coletados foram lançados na carta base, georeferenciada, na escala 1:15.000, da área urbana do município, para obtenção do mapa da distribuição das áreas passíveis de alagamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não houve relatos ou visualizações de transbordamento dos córregos presentes no local de estudo. Assim, foram identificadas 16 áreas passíveis de alagamento e 35 vias que são diretamente atingidas por elas. Os alagamentos, frequentemente têm maior superfície em relação ao seu volume e por isso comprometem principalmente o tráfego de veículos leves pela sua extensão, visto que os caminhões conseguem atravessá-las normalmente. Por este motivo, também, tais eventos, geralmente, não comprometem os bens do interior das residências e limitam-se ao leito carroçável das vias, como aqueles encontrados na Avenida Coronel Jose Lobo, no Terminal Rodoviário Municipal e no Terminal Rodoviário Intermunicipal. Nestes locais os alagamentos podem atingir grandes extensões comprometendo o tráfego de veículos leves, o deslocamento dos pedestres e o transporte público de passageiros pelo impedimento de o pedestre acessar os terminais rodoviários durante o período de alagamento (**Figura 2**).

Figura 2 – Distribuição das áreas passíveis de alagamento e dos córregos canalizados no local de estudo



Fonte: Tonetti (2011).

Rio do Chumbo, Sabiá, Canal das Marés e Canal do Anhaia são os cursos d'água que drenam as águas para a Baía de Paranaguá, estando todos canalizados. O início da canalização destes rios ocorreu nas porções mais centrais da área de estudo, que apresentam as cotas altimétricas mais elevadas, a aproximadamente 5m em relação ao nível do mar.

A canalização dos rios, a impermeabilização do solo, o possível assoreamento do sistema de escoamento das águas pluviais, a capacidade de vazão e, em alguns casos, o nível da maré estão relacionados com os principais pontos de alagamento na cidade, porque reduzem a capacidade de escoamento da água das chuvas.

No sudeste do local de estudo localiza-se a maior área de alagamento encontrada (**Figura 2**), abrange a câmara de vereadores, a Praça 29 de Julho, o complexo esportivo municipal, o mercado municipal e seus respectivos acessos. Neste local, há sérios problemas de drenagem das águas pluviais. Grande parte desta área foi aterrada para a ampliação do espaço de uso urbano e comunitário na década de 1990. Não houve

reformulação do sistema, as tubulações de drenagem são prolongamentos das que já existiam, o que resultou em um sistema que não atende a demanda local. Ainda, os seus pontos de desaguamento, no Rio Itiberê (**Figura 2**), ficam abaixo do nível mais alto da maré. Provavelmente, por este motivo quando coincide uma precipitação com o nível do rio acima do ponto de descarga da água da chuva ocorre o acúmulo dessa água até que o nível da maré baixe e possa ocorrer o escoamento.

No geral, os alagamentos comprometem quase todo o trânsito de veículos leves da cidade, pois impede o deslocamento e gera congestionamentos enquanto durar a precipitação e até duas ou três horas após a mesma.

Outro fato que pode contribuir para a redução do escoamento superficial da água da chuva é a ligação dos sistemas de esgoto e de drenagem pluvial. Além disso, possivelmente, em períodos de intensa precipitação, nos locais em que há um sistema de tratamento destes fluidos, não há como tratar todo o volume escoado. Considerando o volume de precipitação no litoral isto pode ocorrer com frequência.

Uma possibilidade para reduzir a intensidade e o número de pontos de alagamento seria a adoção de medidas que contivessem a água da chuva temporária ou permanentemente nas residências, nos estacionamentos ou nas praças entre tantos outros possíveis locais. Dentre tantas outras formas, isto poderia ser feito através do uso de medidas de contenção desta água em cisternas, lagoas temporárias ou permanentes e pelo aumento da área de solo não impermeabilizado no lote. Sendo esta medida particularmente interessante para a área urbana de Paranaguá, porque praticamente toda ela, esta assentada sobre um solo arenoso proveniente de deposições de sedimentos marinhos.

Neste sentido, por exemplo, para reduzir a possibilidade de alagamento na região sudeste do local de estudo (**Figura 2**), o estacionamento construído no cruzamento da Rua dos Expedicionários com a Rua João Estevão, para atender a demanda do Hospital Regional do Litoral, bem como os espaços livres adjacentes, poderia ser projetado para reter temporariamente a água da chuva, até que passe o pico da precipitação e do *runoff*. Dessa forma, a água proveniente das cotas superiores que escorrem por estas ruas e outras, que contribuem para o alagamento das ruas nas cotas inferiores, como aquelas que circundam a Câmara de Vereadores, o Terminal Rodoviário Intermunicipal e parte do bairro Ponta do Caju, ficariam temporariamente retidas. Assim, reduziria a intensidade e/ou a possibilidade desse evento acontecer. Além dessa medida o pavimento do estacionamento poderia ser mais poroso para permitir maior infiltração da água. O mesmo procedimento poderia ser gradativamente adotado nos diferentes equipamentos públicos que existem na área urbana do município.

Outra medida adotada para reduzir o *runoff*, poderia ser o desconto nos impostos municipais para os proprietários dos lotes que contribuíssem para a manutenção dos processos e do equilíbrio ecológico, neste caso, do ciclo hidrológico. Como sugestão poderia ser adotada uma tabela de conversão do valor do imposto de acordo com a porcentagem do lote sem impermeabilização do solo, se há ou não vegetação no solo, qual o *status* de desenvolvimento da vegetação, se há estruturas para retenção da água no lote (telhado verde, cisterna, entre outros). Assim, quanto maior a área e o número de medidas que favorecessem a infiltração de água no solo maior seria o índice de desconto.

Nas novas edificações e nas reformas deveria ser obrigatória a inclusão de medidas para a redução do *runoff*. Nos novos loteamentos ou nas obras públicas de infraestrutura urbana os pavimentos e a galeria pluvial poderiam ser projetados para reduzir a energia da água da chuva e maximizar a infiltração no solo.

Muitas alternativas são possíveis para reduzir o escoamento superficial da água das chuvas, comenta Hough (1998), cada uma dependerá das características do lugar, do regime de chuvas, sua topografia, sua cobertura vegetal, seus solos e o tipo de urbanização. Porém, Spirn (1995, p. 183) salienta que, para ser eficiente, é necessário que haja um projeto abrangente, que integre toda a cidade ou até mesmo toda bacia hidrográfica e que envolva as outras questões relacionadas com a água, como a coleta e deposição do lixo, o abastecimento de água e o tratamento dos esgotos.

A prevenção de alagamentos, inundações e enchentes, a preservação da qualidade da água e a continuidade do ciclo hidrológico exigem um projeto que integre as possíveis soluções no nível do lote, da localidade, da cidade e da região como um todo. Iniciativas isoladas podem trazer benefícios localizados, porém não resolvem o problema. Cada cidade ou conjunto de cidades têm que encontrar as próprias soluções, muitas vezes baseadas nos exemplos de outras, considerando, entre outras questões, que deverão surgir propostas para encontrar soluções integradoras para outros problemas como a densidade, a forma urbana e o uso do solo em seus diferentes níveis no meio urbano e rural.

CONCLUSÃO

No segmento urbano estudado do município de Paranaguá, no litoral do Paraná, foram encontrados 16 pontos passíveis de alagamento e que atingem 35 vias de acesso rodoviário do local de estudo. Mais comum nos meses de janeiro, fevereiro e março, quando se registram as maiores médias pluviométricas.

As principais causas dos alagamentos são: a canalização, a impermeabilização do solo, o assoreamento dos córregos urbanos em associação com a localização da desembocadura abaixo do limite da preamar, que geram refluxo da água da chuva escoada.

Algumas das principais consequências dos alagamentos no município de Paranaguá são: congestionamento e acidentes pelo impedimento do tráfego de veículos leves, de pedestres e ciclistas; inoperância do terminal rodoviário municipal e intermunicipal.

Criar tanques de retenção de água temporários ou permanentes nos equipamentos públicos, aumento da cobertura vegetal, utilizar pavimentos que possibilitem a infiltração da água no solo, promover a retenção da água no lote por meio de cisternas, telhado verde, entre outras medidas, podem reduzir a área e a frequência das inundações na área urbana do município de Paranaguá.

Com base nas características relacionadas com a dinâmica hídrica na área de estudo, pode-se concluir que esta não apresenta condições para um adensamento urbano, como propõem o Plano Diretor do Município de Paranaguá.

REFERÊNCIAS

- BOLUND, P.; HUNHAMMAR, S. Ecosystem services in urban areas. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 29, n. 1, p. 293-301, 1999.
- BUCCHERI FILHO, A. T. **Qualidade ambiental no Bairro Alto da XV, Curitiba/PR**. 2006. 80 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/?pg=publicacoes-php>. Acesso em: 10 ago. 2008.
- HOUGH, M. **Naturaleza y ciudad**: planificación urbana y procesos ecologicos. Barcelona: G. Gilli, 1998.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 1).
- JEDICKE, E. Enchente: tempo para pensar nas consequências. **Boletim Informativo da SBAU**, Botucatu, ano 3, n. 1, mar. 1995.
- KIEMSTEDT, H., VON HAAREN, C., MÖNNECKE, M.; OTT, S. **Landscape planning**. Bonn: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 1998.
- LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 1985.
- MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
- NUCCI, J. C. Aspectos teóricos do planejamento da paisagem. In: **Planejamento da paisagem como subsídio para a participação popular no desenvolvimento urbano**: estudo aplicado ao bairro de Santa Felicidade – Curitiba/PR. NUCCI, J. C. (Org.). Curitiba: Ed. da UFPR, 2010. p. 14-25. Disponível em <www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/?pg=publicacoes-php>. Acesso em: 20 ago. 2008.
- _____. Ecologia e planejamento da paisagem. In: SANTOS, D. G.; NUCCI, J. C. (Org.). **Paisagens geográficas**: um tributo a Felisberto Cavalheiro. Campo Mourão: Ed. da FECILCAM, 2009. p. 50-64. Disponível em:

<http://www.fecilcam.br/editora/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=6&Itemid=12>. Acesso em: 28 abr. 2010.

_____. Planejamento da paisagem e drenagem urbana: inundações no córrego do Arouche (São Paulo/SP). In: MALAQUIAS, M. A. V. (Org.). **Temas de direito urbanístico 6**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2011. p. 191-208.

_____. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). 2008. Disponível em: <www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/?pg=publicacoes-php>. Acesso em: 15 dez. 2008.

PARANÁ. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. Escala base 1:250.000 modelos reduzidos 1:500.000 / Minerais do Paraná. Curitiba: UFPR, 2006.

ROCHA A. L.; SCHMIDLIN D.; RODERJAN, C. V.; BRITZ, R. M. **Mapeamento da floresta atlântica no Estado do Paraná**. In: PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMMA). Programa de Proteção da Floresta Atlântica (Pró-Atlântica). Curitiba, 2002.

SOUZA, F. X. S. (Coord.) **Projeto para mapear os sistemas de drenagem urbana de Paranaguá**. Paranaguá: Instituto Superior do Litoral do Paraná (ISULPAR), 2009.

SPIRN, A. W. **O jardim de granito**: a natureza no desenho da cidade. São Paulo: EDUSP, 1995.

TONETTI, E. L. **Potencialidades de adensamento populacional por verticalização das edificações e qualidade ambiental urbana no município de Paranaguá, Paraná, Brasil. 2011**. 235 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <http://200.17.203.155/index.php?codigo_sophia=285569>. Acesso em: 12 abr. 2011.

VALASKI, S. **Avaliação da qualidade ambiental em condomínios residências horizontais com base nos princípios do planejamento da paisagem**. Estudo de caso: bairro Santa Felicidade – Curitiba/PR. 2008. 152 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/?pg=publicacoes-php>. Acesso em: 15 jan. 2009.

Recebido em 13/05/2012

Aceito em 15/08/2014