

O PAPEL DA VEGETAÇÃO E DAS ÁREAS PERMEÁVEIS PARA AS ÁGUAS URBANAS DO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO – RS

E.F.R.Q.Melo¹, S. Fiori¹, F. G. Magro¹, M. Benetti, R.H.R.Q.Melo¹, R.M. Astolfi¹

¹ Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Engenharia e Arquitetura BR 285, Bairro São José, Passo Fundo, RS, Brasil

RESUMO

O desenvolvimento urbano tem produzido aumento significativo na frequência de inundações em algumas cidades brasileiras, a deterioração na qualidade das águas e o aumento na produção de sedimentos. O objetivo foi analisar e avaliar o papel da vegetação de algumas praças de Passo Fundo-RS na drenagem urbana da cidade e minimizar os principais impactos. Foram analisadas três praças do município, realizando diagnósticos da cobertura vegetal e áreas permeáveis para as águas urbanas. Foi avaliada a potencialidade de contribuição destas praças para evitar as enchentes e inundações dos rios tributários nas respectivas bacias, analisando o escoamento superficial e o índice de permeabilidade dos solos. As praças apresentam características em comum, como o entorno imediato caracterizado por edificações em altura, densidade de população, além da vegetação exuberante e abundante. Observa-se que nas três praças as áreas verdes equivalem a 56% de seus espaços, o que contribui para melhor drenagem urbana local, pois as águas provenientes das chuvas terão um retardamento de seu escoamento superficial propiciando a infiltração no solo, minimizando os impactos relacionados às inundações urbanas. Fica evidente a necessidade do estabelecimento de diretrizes gerais para melhorias na capacidade de escoamento municipal de acordo com os recursos hídricos e o regime pluviométrico local.

Palavras-chave: Infiltração, Permeabilidade, Recurso Hídrico e Sustentabilidade

ABSTRACT

Urban development has produced a significant increase in the frequency of floods in some Brazilian cities, the deterioration in water quality and increased sediment production. the objective was analyze and evaluate the role of vegetation in the urban drainage and minimize major impacts of drainage. were analyzed three squares in the city of Passo Fundo, performing diagnostics of the vegetation cover and permeable areas for urban water. Were evaluated the potential contribution of these squares to prevent flooding and flooding of the tributaries in the respective basins, analyzing the rate of runoff and soil permeability. The Squares have characteristics in common, as the immediate surroundings characterized by building height, population density, plus the lush vegetation and abundant. In the three squares studied the green areas amount to more than 56% of its spaces, which contributes to a better local urban drainage, because water from the rains will have a slowing of his runoff which facilitates the percolation through the soil, minimizing impacts related to urban flooding. It is evident the need to establish general guidelines for improvements to the drainage capacity in accordance with municipal water resources and rainfall site, to ensure greater control and supervision within the urban area.

Keywords: Infiltration, Permeability, Water resources and Sustainability.

INTRODUÇÃO

O acelerado processo de urbanização com pouco planejamento nas últimas décadas, aliado ao crescimento populacional urbano tem sido considerado um dos grandes problemas mundiais, em especial no Brasil, onde a concentração urbana é da ordem de 80% da população total do país. Sendo considerado um dos principais fatores causadores de impactos ambientais relacionados a uma série de mudanças no ambiente especialmente nas questões de impermeabilização e gestão de recursos hídricos.

As praças, inseridas nas cidades, cumprem várias funções como cívica, recreativa, contemplativa e ecológica. São também locais de convívio social, que estimulam a prática de esporte e atividades ao ar livre. Têm efeitos saneadores quanto à qualidade do ar, retenção de poeira, absorção do calor solar e atenuação do ruído dos focos de fontes de poluição sonora. Mas são especialmente responsáveis por absorver grande parte das precipitações através da infiltração dessas águas no solo, de sua evaporação pela ação fisiológica, reduzindo e retardando o escoamento superficial principal causador das inundações urbanas e do arraste de sedimentos (Melo et al. 2007).

A água exerce um papel importante no meio urbano, havendo necessidades de atendimento a demandas diferenciadas, questões relativas à sua qualidade, disponibilidade e escoamento de águas de chuva. A gestão da água no meio urbano é um caso particular da gestão de recursos hídricos (Pompeo, 2000).

A perspectiva da sustentabilidade associada à drenagem urbana introduz uma nova forma de direcionamento das ações, baseada no reconhecimento da complexidade das relações entre os ecossistemas naturais, o sistema urbano artificial e a sociedade. Esta postura exige que drenagem e controle de cheias em áreas urbanas sejam reconceitualizadas em termos técnicos gerenciais.

Segundo Tucci (2003), as enchentes provocadas pela urbanização devem-se a fatores, como o excessivo parcelamento do solo e a conseqüente impermeabilização das grandes superfícies, a ocupação de áreas ribeirinhas tais como várzeas, áreas de inundação freqüente e zonas alagadiças, a obstrução de canalizações por detritos e sedimentos e também as obras de drenagem inadequadas, fazendo com que a expansão urbana seja realizada de forma planejada. À medida que a cidade se urbaniza, em geral, ocorrem os seguintes impactos: aumento das vazões máximas em até sete vezes devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies; aumento da produção de sedimentos devido à desproteção das superfícies e à produção de resíduos sólidos; e deterioração da qualidade da água, devido à lavagem das ruas, transporte de material sólido e as ligações clandestinas de esgoto doméstico e pluvial (Tucci e Marques, 2000).

A drenagem urbana é o termo empregado na designação das instalações destinadas a escoar o excesso de água, seja em rodovias, na zona rural ou na malha urbana. A drenagem urbana não se restringe aos aspectos puramente técnicos impostos pelos limites restritos à engenharia, pois compreende o conjunto de todas as medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações a qual a sociedade está sujeita (Neto, 2006).

Em países desenvolvidos constata-se que grande parte dos problemas relacionados ao controle quantitativo da drenagem urbana, foram resolvidos. No caso da drenagem urbana, foi priorizado o controle de inundações mediante intervenções não-estruturais obrigando a população a mitigar na fonte os impactos devido à urbanização. Enquanto nos países em desenvolvimento, a prioridade encontra-se na viabilização de elevados investimentos para o tratamento de esgotos (Tucci, 2003).

O planejamento das áreas verdes requer conhecimento sobre a quantidade e a sua distribuição na malha urbana, bem como a associação desses espaços com a população de forma que se possa fazer o diagnóstico da qualidade de vida dos habitantes, o que torna propensa a avaliação da questão ambiental. Nas cidades, a substituição dessas áreas verdes e permeáveis por edifícios e áreas pavimentadas contribui, dentre outros efeitos, para as enchentes e o aquecimento das superfícies urbanas (Spangenberg et al, 2008).

O estudo de caso teve por objetivo analisar e avaliar o papel da vegetação de três praças do município de Passo Fundo-RS na drenagem urbana da cidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de Passo Fundo, que está localizado na região Norte do Estado do Rio Grande do Sul, com uma área total de 759,4 Km², área rural de 63.900 hectares e um perímetro urbano de aproximadamente 120 Km² e com uma população de 184.826 habitantes, 95% destes localizados na área urbana (IBGE, 2010). Trata-se de um município jovem (fundado a 7 de agosto de 1857) de clima subtropical úmido, a 687m de altitude, sendo considerada um pólo de desenvolvimento sócio-econômico, com localização privilegiada dentro do Mercosul. Situa-se no divisor de águas das bacias hidrográficas do Rio Uruguai e do Rio Jacuí, distando 298 km da capital Porto Alegre. Como na maioria das cidades brasileiras, houve um crescimento desordenado nas últimas décadas, e o município desenvolveu-se

de maneira desorganizada e com graves problemas ambientais, cujo aspecto mais evidente está relacionado com o uso do solo.

Para minimizar os impactos da urbanização sem controle, principalmente nas Áreas de Preservação Permanentes, ocorreu um processo de modificação na legislação urbanística da cidade alterando o zoneamento e taxas de ocupação que em determinadas zonas era possível utilizar 100% do terreno. Com a aprovação do novo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI, 2006) do município, foi estabelecido um novo zoneamento urbano, além de parâmetros urbanísticos observando-se as características de cada local, com índices relativos aos padrões de ocupação e densificação permitidos para cada zona, com ênfase à questão ambiental, delimitando zonas específicas de interesse ambiental com o intuito de preservar os recursos naturais existentes na Macrozona Urbana. Assim, foram definidas zonas onde incidem rigorosos padrões urbanísticos que restringem o uso e a ocupação do solo, de forma a minimizar os efeitos da urbanização nessas áreas, tais como, a Zona de Proteção dos Recursos Hídricos, a Zona de Proteção da Mata Nativa, Zona de Recuperação Ambiental, Zona de Ocupação Controlada I e II. Quanto a Drenagem Urbana, uma das inovações do PDDI é a definição da taxa de permeabilidade, ou seja, uma reserva de área permeável no lote, que permite a infiltração e a drenagem da água da chuva no solo. Além disso, é prevista a construção de reservatórios de contenção de água nos lotes a serem edificados na zona de Ocupação Intensiva I que representa hoje a área central da cidade, possuindo uma alta densidade, de modo que a água das chuvas escoe mais lentamente para as redes públicas.

No estudo de caso, foram analisadas três praças da cidade de Passo Fundo-RS, onde foram realizados diagnósticos da cobertura vegetal, para determinar as espécies de maior ocorrência, com a finalidade de avaliar o papel da vegetação e das áreas permeáveis para as águas urbanas. As praças selecionadas foram: Praça Almirante Tamandaré; Praça Antonino Xavier e Praça Capitão Jovino. Estes locais foram escolhidos, pois apresentam características em comum, como o entorno imediato caracterizado por edificações em altura, densidade de população, além da vegetação exuberante e abundante, (Figura 1).



Figura 1: Localização das praças na malha urbana central de Passo Fundo-RS. Fonte Google earth, 2010.

O ensaio de infiltração foi realizado conforme NBR 7229/93 a uma profundidade de 0,3 m.

Para análise da capacidade de retenção e o nível de percolação da água destes espaços urbanos, foi verificada a potencialidade de contribuição destas praças para evitar as enchentes e inundações dos rios tributários de suas respectivas bacias, analisando o escoamento superficial ocorrido nos locais e simulando o comportamento das águas urbanas sem estas áreas permeáveis, o índice de permeabilidade dos solos analisados, sua declividade, entre outros índices.

Para realizar o balanço hídrico climatológico mensal foram obtidos dados da Embrapa Trigo de precipitação e evapotranspiração, nos anos de 1988 a 2008.

RESULTADOS

Por estar inserida em um contexto urbano, a praça deve apresentar vegetação que propicie sombra, expressão plástica e satisfação psicológica, gerando bem-estar aos usuários. As praças Antonino Xavier e Oliveira, Almirante Tamandaré e Capitão Jovino juntas ocupam uma área de 36.428,24 m². As três praças encontram-se inseridas no divisor de águas das bacias hidrográficas do Rio Uruguai e do Rio Jacuí.

A Praça Capitão Jovino apresenta o *Ligustrum japonicum* (ligustro) como espécie de maior ocorrência com 29,2%, seguido da *Lagestroemia indica* (extremosa) com 14,8%, *Tabebuia sp* (ipês) com 12,3% e da *Peltophorum dubium* (canafístula) com 6,8%, (Figura 2).



Figura 2: Vista interna da Praça Capitão Jovino, Passo Fundo, 2009.

Da mesma forma, na Praça Antonino Xavier e Oliveira o ligustro é predominante com 33%, tornando muitos locais escuros e fechados, com a sua grande densidade. As outras árvores mais freqüentes são a *Peltophorum dubium* (canafístula) com 10,8%, o *Syagrus romanzoffiana* (jerivá) com 10,3% e o *Brachychiton populneum* (braquiquito) representando 9,78% (Figura3). A Praça Almirante Tamandaré apresentou 53% de Plátanos, 24% Ciprestes e 33% de outras vegetações (Figura 4).



Figura 3: Visual interno da Praça Antonino Xavier e Oliveira, Passo Fundo, 2009



Figura 4: Visual interno da Praça Almirante Tamandaré, Passo Fundo, 2009.

As áreas verdes de cada praça são: Praça Almirante Tamandaré com 56,24% de área verde. Praça Antonino Xavier com 59,38% de área verde. Praça Capitão Jovino (Santa Terezinha) com 58,03% de área verde. A figura 5 representa a distribuição espacial das praças, com as principais espécies arbóreas.

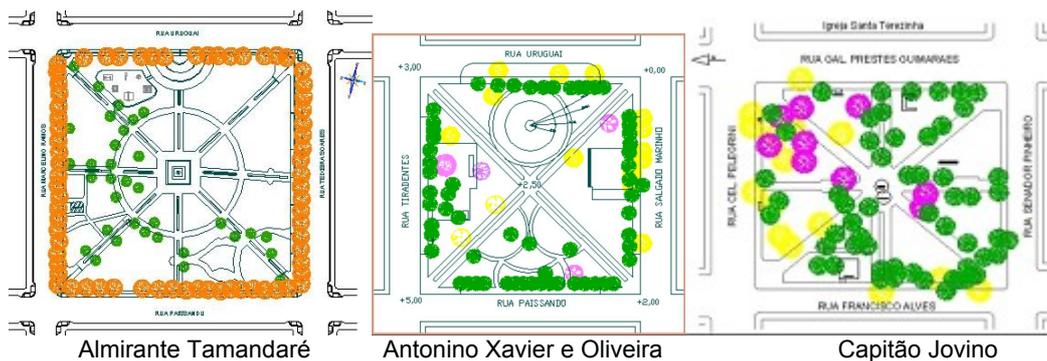


Figura 5: Distribuição espacial e vegetação arbórea das praças analisadas, ano 2010.

A Tabela 1 apresenta o nome vulgar, nome científico e percentual das espécies arbóreas de maior ocorrência nas praças analisadas. Verificando-se a predominância das espécies exóticas e com folhagem decídua, proporcionando sombra no verão e a passagem dos raios solares no inverno.

Tabela 1. Relação de espécies arbóreas com maior ocorrência nas praças analisadas, 2010.

Praça	Nome vulgar	Nome Científico	Frequência (%)
Almirante Tamandaré	Plátano	<i>Platanus sp</i>	53
	Cipreste	<i>Cupressus sp</i>	24
	Jacarandá	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.	7
	Gerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	2
	Outras		14
	Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	33
Antonino Xavier e Oliveira	Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Speg.) Taub	11
	Gerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	10
	Braquiquito	<i>Brachychiton populneus</i> (Schott & Endl.) R. Br	10
	Outras		36
Capitão Jovino	Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	29
	Extremosa	<i>Lagerstroemia indica</i> L	15
	Ipê amarelo	<i>Handroanthus sp.</i>	12
	Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Speg.) Taub	7
	Outras		37

O modelo de ocupação predominante no Município de Passo Fundo é a edificação em altura, com impermeabilização progressiva da área urbana, dificultando a infiltração e provocando o acúmulo de água pluvial no sistema de drenagem, sem a preocupação com os efeitos na bacia hidrográfica.

Em função da urbanização ocorre grande impermeabilização do solo, reduzindo a evapotranspiração, o escoamento subterrâneo e o tempo de concentração da bacia. Assim, poucos minutos após uma chuva forte, aparecem os principais impactos com prejuízos de perdas materiais e humanos, com a interrupção das atividades econômicas nas regiões de alagamento, problemas no trânsito, contaminação por doenças de veiculação hídrica, além da contaminação da água por materiais tóxicos.

No balanço hídrico climatológico do município de Passo Fundo pode-se evidenciar que ocorre uma maior precipitação do que evapotranspiração em todos os meses, essa precipitação positiva infiltra no solo recarregando os lençóis freáticos (Figura 6).

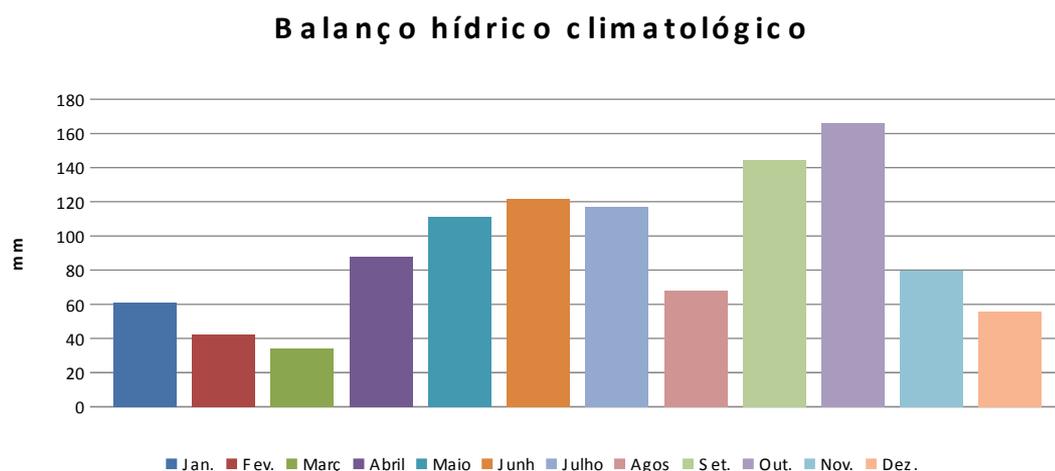


Figura 6– Balanço hídrico climatológico do Município de Passo Fundo – RS, médias históricas.

No estudo das três praças observou-se que as áreas verdes equivalem a mais de 56% de seus espaços, o que contribui para uma melhor drenagem urbana local, pois as águas provenientes das chuvas terão um retardamento de seu escoamento superficial o que propicia a sua infiltração no solo, minimizando os impactos relacionados às inundações urbanas. O tipo e a quantidade de cobertura vegetal são fatores que afetam a entrada de água no solo. A presença de vegetação dificulta e retarda o escoamento dando mais tempo para água infiltrar no solo, mas também retira água do solo por evapotranspiração. Ao absorver a energia do impacto das gotas de chuva, a cobertura vegetal evita a desagregação dos grãos superficiais que reduzem sensivelmente a porosidade numa fina camada impedindo a entrada de água no solo. As ruas respondem por cerca de 40 a 50% da cobertura impermeável nas áreas residenciais. Já os telhados, dependem do tipo de habitação (popular ou de classe média ou alta) construída no local. Em ambos os casos, esses tipos de superfícies impermeáveis (além dos estacionamentos), são os que mais contribuem para as enchentes urbanas (Tucci e Collischonn, 2006).

A penetração da água no solo, na razão da sua capacidade de infiltração, verifica-se somente quando a intensidade da precipitação excede a capacidade do solo em absorver a água, isto é, quando a precipitação é excedente. O coeficiente de permeabilidade é a velocidade de infiltração da água em um solo saturado, quando se tem perda de carga unitária a uma certa temperatura. O coeficiente de permeabilidade varia com a temperatura, influenciando na viscosidade da água. Esse coeficiente mede a maior ou menor facilidade que cada solo, quando saturado, oferece ao escoamento da água através de seus interstícios. A permeabilidade depende principalmente da porosidade, da granulometria e da forma dos grãos.

Os coeficientes de infiltração obtidos nas Praças Capitão Jovino, Antonino Xavier e Almirante Tamandaré foram de 105L/m². dia, 110L/m².dia e 108L/m².dia respectivamente. Adotando-se o coeficiente de infiltração mais baixo as três praças possuem juntas uma capacidade de infiltração de 2141980 L/dia, sendo assim o solo em estudo tem capacidade de infiltrar uma precipitação de 105 mm sendo esta distribuída de forma regular durante um dia.

É preciso desenvolver programas de educação ambiental, para mudar os hábitos das pessoas, dessa forma é necessário que a população se conscientize da sua responsabilidade, porque não basta apenas desobstruir arroyos e bocas de lobo. Também são importantes os cuidados com a cobertura dos solos, especialmente em encostas, morros e em passeios públicos. A terra é facilmente arrastada para a rede pluvial. Se o solo está coberto com materiais impermeáveis, a água da chuva vai aumentar em

quantidade e velocidade de escoamento, exigindo maiores dimensões de rede. Mesmo assim, essa cobertura é preferível à terra nua. O ideal, porém, é a cobertura vegetal (grama, flores, hortaliças, arbustos, árvores) que, além de fixar a terra, permitem infiltração de boa parcela da água da chuva (Silveira, 1997).

A expansão urbana deve ser de forma planejada, atendendo as diretrizes, zoneamento, respeitando as áreas de risco e de preservação ambiental, sem ignorar a legislação, os recursos financeiros e a educação. A dinâmica social é complexa, porém é necessário construir um espaço de articulação incluyente, com a participação da sociedade na definição de seus próprios rumos, na construção e escolha de alternativas presentes, tanto no âmbito individual quanto coletivo, tanto na esfera pública quanto na privada

CONCLUSÃO

A praça é um espaço público multifuncional importante no contexto urbano local. Observa-se que nas três praças estudadas as áreas verdes equivalem a mais de 56% de seus espaços, o que contribui para uma melhor drenagem urbana local, pois as águas provenientes das chuvas terão um retardamento de seu escoamento superficial o que propicia a sua infiltração no solo, minimizando os impactos relacionados às inundações urbanas.

É importante estabelecer diretrizes gerais e implantar o plano de drenagem urbana do município para minimizar os impactos, considerando a gestão dos recursos hídricos e o regime pluviométrico local, de modo a assegurar maior controle e fiscalização. Bem como criar programas de educação ambiental visando a inclusão do cidadão nas decisões de planejamento e gestão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1993. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos

GOOGLE. Programa Google Earth. 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2010). *Cidades @*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 dez. 2010.

MELO, R. R. de; Lira Filho, J. A. de; Rodolfo, F. Jr. Diagnóstico Qualitativo e Quantitativo da Arborização Urbana no Bairro Bivar Olinto, Patos, Paraíba. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 2, n. 1, p. 64 – 80, 2007.

NETO, A C. Sistemas urbanos de drenagem. Disponível em:<<http://www.ana.gov.br>>, Acesso em 18 out. 2006.

PDDI – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Passo Fundo. Lei complementar n. 170/2006. Disponível em: <<http://www.pmpf.rs.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2010.

POMPEO, A. C. Drenagem Urbana Sustentabilidade. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, volume 5, no 1, jan/mar 2000, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, pp. 15-24.

SILVEIRA, D. Novos caminhos para a drenagem urbana. *Revista Ecos*, Revista Quadrimestral de Saneamento Ambiental. v. 4, n 11, 1997.

SPANGENBERG, J.; SHINZATO, P.; JOHANSSON, E.; DUARTE, D. Simulation of the influence of vegetation on microclimate and thermal comfort in the city of São Paulo. *Rev. Bras. Arborização Urbana*, Piracicaba, v.3, n.2, p.1-19, 2008

TUCCI M.E.C, Drenagem Urbana. *Revista Ciência e Cultura*, vol.55, n.4, São Paulo 2003.

TUCCI, C. E. M., COLLISCHONN, W. Drenagem urbana e controle de erosão. Disponível em:
<<http://www.iph.ufrgs.br>>. Acesso 05 dez. 2006.

TUCCI, C. E.M.; MARQUES, D. M. (Org.). *Avaliação e controle da drenagem urbana*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.