

## **AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA OCUPAÇÃO DO SOLO DE ILHA SOLTEIRA E SUA INFLUÊNCIA NA DRENAGEM URBANA.**

Thiago Garcia da Silva Santim, Jefferson Nascimento de Oliveira. - Engenharia Sanitária - Drenagem Urbana de Águas Pluviais - Departamento de Engenharia Civil - UNESP - Faculdade de Engenharia - Ilha Solteira.

O crescimento populacional acelerado dos centros urbanos nas últimas décadas, somado à falta de planejamento para o desenvolvimento das cidades e ao descaso da sociedade na preservação dos recursos naturais tem resultado em alterações nos meios físicos e biológicos, influenciando diretamente nas variáveis hidrológicas.

Condizente com este quadro tem-se o modelo de urbanização brasileiro cuja característica principal é a impermeabilização dos espaços sem considerar as mudanças subseqüentes no microclima local e no ciclo hidrológico.

Estas alterações condicionam as precipitações convectivas a um regime irregular de distribuição e frequência, no qual apresentam intensidades maiores para durações cada vez menores. Tais fatores são mais agravantes em áreas cujo sistema de drenagem é deficiente pela imprudência ou pelo desconhecimento da hidrologia urbana.

A hidrologia urbana é o estudo das interferências antrópicas nas variáveis hidrológicas. A falta de informações sobre o comportamento destas variáveis nos meios urbanos, como ocorre na maioria das cidades brasileiras, não permite aos planejadores urbanos prognosticar os efeitos negativos da urbanização e por conseqüência implementar medidas de controle que promovam o gerenciamento integrado entre os planos diretores. Esta falta de integração afeta diretamente a drenagem urbana que passa a tratar a água como um problema (inundações, desmoronamento, erosões entre outros). Além de considerar a água um vetor de doenças pela carência de saneamento básico, transformando os córregos em condutores de esgoto a céu aberto.

Os projetos brasileiros distorcem a realidade para ajustá-la a modelos que preconizam soluções pontuais em detrimento das soluções areolares. Como exemplo temos os projetos de drenagem desenvolvidos com a filosofia de que a melhor drenagem é a que expulsa a água do local o mais rápido possível, este é um conceito higienista consolidado no início do século passado pelo médico e sanitariano Saturnino Brito. Porém, este princípio acaba transferindo o problema de montante para jusante agravando ainda mais a situação. Fazendo com que as inundações ocorram mais rápidas, com maior frequência e maior magnitude em diferentes pontos da cidade. Segundo CANHOLI (2005) estas soluções convencionais tornam-se mais deletérias, quanto ao potencial de provocar inundações, do que a própria impermeabilização da bacia.

Em contra partida, nos países desenvolvidos o entendimento da drenagem urbana como um sistema multidisciplinar vem sendo desenvolvido desde a década de 70, em decorrência da crescente necessidade de conhecimento das relações frequentemente conflitantes, entre o trinômio cidade, sociedade e ciclo hidrológico. Esta necessidade fez com que a ênfase nas questões de drenagem urbana se concentrasse na qualidade da água coletada. Uma nova concepção que promoveu as soluções não estruturais e obras de impacto zero (medidas não convencionais). Práticas eficazes no controle das inundações, pois proporcionam o retardamento dos escoamentos de forma a propiciar o aumento dos tempos de concentração e a conseqüente redução nas vazões máximas, bem como amortecer os picos e reduzir os volumes de enchentes por meio da retenção em reservatórios e ainda, conter tanto quanto possível a relação entre o volume escoado pelo volume precipitado (*runoff*) no local da chuva pela melhoria das condições de infiltração (princípio conservacionista ou de reservação).

Segundo CANHOLI (2005) apud WALESH (1989), o processo evolutivo das obras de retenção pode ser demonstrado pela Figura 1.

No limite entre as fases 1 e 2 desta tendência está o Brasil, onde a ênfase nas questões de drenagem urbana ainda se concentra apenas no controle quantitativo das enchentes.

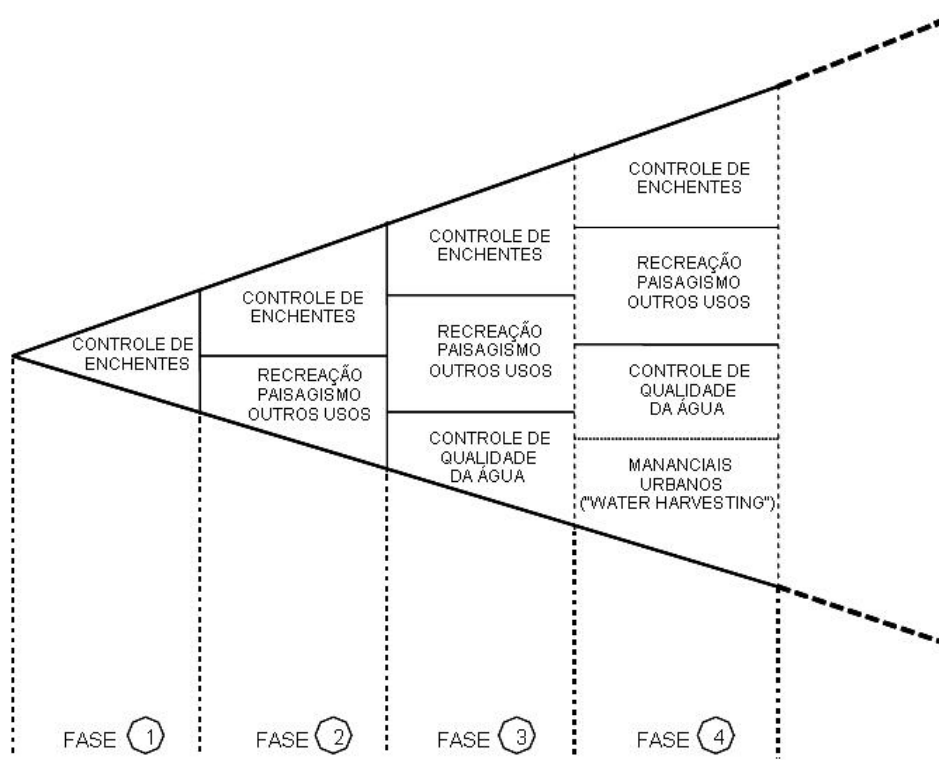


Figura 1: Evolução da utilização de obras de retenção em centros urbanos (CANHOLI, 2005 apud WALESSE, 1989; e USEPA, 1999).

TUCCI (2000) destaca que a diferença entre controlar o impacto da urbanização antes do desenvolvimento da bacia e após a sua ocupação é tão grande que a maioria dos municípios não tem condições econômicas para controlar neste último estágio. Todavia o controle preventivo somente poderá ser realizado prognosticando os impactos potenciais e simulando as medidas de controle possíveis. Assim será feita a avaliação de sua eficácia em todo o sistema urbano além da aceitação por parte da comunidade, para que por fim estas soluções venham a ser incorporadas ao planejamento da cidade, com a premissa de minimizar custos e prejuízos futuros, promovendo a continuidade do ciclo hidrológico dentro de bases sustentáveis tanto para a cidade quanto para o meio ambiente.

Neste contexto destaca-se a importância de promover estudos que avaliam os efeitos da urbanização em bacias de pequeno porte, sendo este o objetivo precípuo deste trabalho que quantificou a influência da urbanização sobre a drenagem urbana de Ilha Solteira por meio do coeficiente de escoamento superficial (*runoff*).

O coeficiente de *runoff* ( $C$ ) tem um valor adimensional, pois relaciona o volume escoado superficialmente com o volume precipitado que o deu origem. Portanto é obtido levando-se em consideração a área e a permeabilidade da bacia em decorrência do uso e ocupação do solo. Este coeficiente é uma das variáveis da fórmula racional, utilizado para os projetos de drenagem em bacias de pequeno porte (menores que  $1\text{km}^2$ ), pois a precipitação é considerada constante em todo o processo. Daí nota-se a importância da análise do comportamento do *runoff* em uma bacia em processo de urbanização. E sendo a estância turística de Ilha Solteira uma cidade nova e com o processo de urbanização em seus primórdios, ela torna-se interessante para este tipo de estudo, pois apresenta características pouco avaliadas nas pesquisas brasileiras, que voltam o escopo dos seus estudos para as bacias de grande porte cujo processo de urbanização já se encontra em um estágio bastante avançado. Esta análise possibilitará a realização de projeções futuras sobre o desenvolvimento da cidade, fornecendo subsídios para uma abordagem multidisciplinar dos efeitos provenientes da urbanização.

Ilha Solteira foi fundada em 1968 e projetada para abrigar os responsáveis pela realização da segunda etapa do Complexo Hidrelétrico Urubupungá. Atualmente, de acordo com dados do IBGE,

conta com uma população de 25.427 habitantes em uma área territorial de 639 km<sup>2</sup> sendo 4,30 km<sup>2</sup> ocupados pela área urbana e 634,70 km<sup>2</sup> referentes à área rural. Apesar de 38 anos, a área urbana atual praticamente não mostra diferença da apresentada em 1971, data na qual todo o núcleo urbano previsto no projeto da cidade estava concluído.

Neste trabalho o detalhamento espacial e temporal dos parâmetros urbanos de Ilha Solteira foi realizado por meio do levantamento de informações históricas, da análise de mapas e plantas das residências. Com base nestes dados foi quantificada a variação da área ocupada por telhados (*runoff* igual a 0,95) ao longo dos anos.

Em uma primeira apreciação, demonstrada na Tabela 1, foi estudado o período compreendido entre 1971 e 1980. Neste intervalo de tempo a área urbana de 4.306.634 m<sup>2</sup> permaneceu inalterada, bem como o núcleo habitacional constituído apenas por habitações especificadas no planejamento inicial da cidade.

Tabela 1: Tipo de casa e área ocupada por telhados

Tipo de casa	1971		1980	
	nº de casas	Telhado p/ casa (m <sup>2</sup> )	nº de casas	Telhado p/ casa (m <sup>2</sup> )
1M	132	41,04	0	0
1.1	370	41,04	370	63,18
2M-2Q	572	65,26	396	65,26
2M-3Q	156	73,88	176	73,88
2.2	2166	69,30	1743	93,06
2.R	0	0	414	80,46
3.2	1032	69,30	1032	93,06
4.1	504	105,29	504	129,00
5.1	171	198,14	171	198,14
5.M	19	198,14	19	198,14
6.1	92	276,34	92	276,34
6.2	72	297,00	72	297,00
F	0	0	07	185,70
M	0	0	71	198,14
G	0	0	29	276,34
TOTAL	5286	---	5096	---

Durante este período, houve um incremento de 22,87% da área ocupada por telhados devido à expansão destas áreas por parte dos moradores.

Pelo método racional, o avanço desta forma de ocupação para uma precipitação anual de 1300 mm, gerou um acréscimo de 14m<sup>3</sup>/hora ao ano na rede de drenagem da cidade de Ilha Solteira.

Portanto, nesta primeira etapa do trabalho, no qual foi avaliada apenas a influência do acréscimo das áreas ocupadas por telhados, fica evidente a necessidade de medidas de controle e a implantação de redes de monitoramento das variáveis hidrológicas e dos parâmetros da bacia para o adequado conhecimento, entendimento e análise da hidrologia urbana. Pois mesmo sendo Ilha Solteira uma cidade ainda de pequeno porte, já existem problemas como erosões nas áreas de descarga da micro-drenagem na macro-drenagem e degradação dos mananciais. Impactos cuja solução pode promover além do controle do escoamento superficial, o paisagismo no meio urbano valorizando o aspecto visual de grande importância econômica para a cidade, visto sua categoria de estância turística.

Por fim, este resultado preliminar demonstra a necessidade de abordar a bacia hidrográfica como uma unidade de gerenciamento e a drenagem como um empreendimento que transforma um “problema”, o excesso de escoamento, em um implemento no meio urbano. Proporcionando o desenvolvimento dos sistemas antrópicos dentro de bases sustentáveis tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente natural.

## Referências Bibliográficas

- [1] CANHOLI, Aluísio Pardo. *Drenagem urbana e controle de enchentes*. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 302p.
- [2] TUCCI, Carlos E. M., (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.4, 2.ed., 2 reimp. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 943P.
- [3] TUCCI, Carlos E. M., (Org.); MARQUES, David M. L. da M. (Org.). *Avaliação e controle da drenagem urbana*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000. 558p.
- [4] SANTOS, Irani dos et al. *Hidrometria aplicada*. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o desenvolvimento, 2001. 372p.
- [5] CENTRAIS ELÉTRICAS DE SÃO PAULO S.A. *Relatório de atividades 1969*. Ilha Solteira, 1969. 118p.
- [6] CENTRAIS ELÉTRICAS DE SÃO PAULO S.A. *Relatório de atividades 1971*. Ilha Solteira, 1971. 155p.
- [7] MANGE, Ernest Robert; KATO, Ariaki. *Planejamento de Ilha Solteira: núcleo urbano*. v.1. São Paulo, 1967. 105p.
- [8] CHÁVEZ, José C. M. *O processo de produção de habitação popular. Estudo de caso na cidade-acampamento de Ilha Solteira*. São Carlos, 1988. 272p.
- [9] VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. *Hidrologia aplicada*. São Paulo: McGraw – Hill do Brasil, 1975. 245p.