

Cadastro Técnico Multifinalitário: Ferramenta para Implantação de Medidas Não Estruturais de Controle da Drenagem Pluvial Urbana

Prof. MSc. Amandio José Cabral D'Almeida Junior ¹
Prof. Dr. Wilson Manzoli Junior ²

¹ UNICASTELO – Faculdade de Ciência e Tecnologia
15385.000 Ilha Solteira SP
amandiojc@uol.com.br

² UNESP – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
15385.000 Ilha Solteira SP
manzoli@dec.feis.unesp.br

Resumo: O desenvolvimento urbano é um dos fatores que mais afetam os sistemas de drenagem devido a constante impermeabilização da superfície do solo acarretando acréscimos significativos nos volumes pluviais a serem escoados.

A competência dos governos municipais no gerenciamento dos sistemas de microdrenagem pluvial urbana implica na necessidade de conhecer as particularidades de cada bacia urbana e seu processo de ocupação.

Este artigo sugere, conhecendo-se a realidade de cada bacia urbana, o uso de ferramentas de gerenciamento municipal para implementação de medidas não estruturais de controle da drenagem urbana que se apresente acessível e compatível com as atribuições das áreas técnicas de prefeituras de cidades de pequeno porte.

Palavras chaves: Cadastro Técnico Multifinalitário, Drenagem Urbana, Coeficiente de Escoamento Superficial, Impermeabilização do solo.

Abstract: The growing urban occupancy is one of the factor which more affect the drainage systems due to constant waterproof of the surface of the soil brings on significant increases in drained volume superficially.

The competence of city government in management of micro drainage system implicates the necessity to know the particularities of each urban basin in its occupancy process.

This article suggests, being known the reality of each urban basin, the use of tools of municipal management for implementation of you measured don't structure of control of the urban drainage it shows accessible and compatible with attributions of technical areas of small cities city hall.

Keywords: Multifinality Technical Cadaster, Urban Drainage, Runoff, Soil Waterproof.

1. Introdução

O dimensionamento e funcionamento satisfatório dos sistemas de drenagem em bacias urbanas estão diretamente relacionados com a estimativa adequada dos parâmetros do modelo adotado. O processo de urbanização pelo qual passam as cidades é o fator principal para gerar alterações que interferem no escoamento superficial nas bacias urbanas.

A competência dos governos municipais no gerenciamento dos sistemas de microdrenagem implica na necessidade de conhecer as particularidades de cada bacia e seu processo de ocupação, bem como identificar áreas propícias de inundação e legislar sobre a ocupação desse solo urbano.

A falta de monitoramento das transformações urbanas acaba dificultando a conscientização e determinação de ações preventivas e não estruturais, pois dificilmente existem dados técnicos que

comprovem a necessidade destas ações, culminando na espera por colapsos para que medidas, agora emergenciais, sejam tomadas. Na maioria dos municípios não se sabe qual a porcentagem de áreas pavimentadas, edificadas, livres ou impermeáveis em cada microbacia urbana e normalmente não contemplam políticas de ocupação do solo relacionados à drenagem urbana.

A observação de problemas já enfrentados nos leva a concluir sobre a necessidade de antecipar a prováveis situações de emergência, através de uma legislação adequada, conscientização da população, ou mesmo adoção de medidas estruturais.

Um bom gerenciamento das questões urbanas passa necessariamente pelo conhecimento da realidade local. Uma ferramenta importantíssima no auxílio às questões públicas é o Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM).

Monitorar a ocupação urbana e sua interferência nos sistemas de drenagem urbana é uma forma de melhor planejar as ações preventivas necessárias ao perfeito funcionamento dos sistemas de microdrenagem, alertando da necessidade de alguma interferência.

O cadastramento das transformações urbanas deve acompanhar o processo contínuo de urbanização das cidades. Baseado neste princípio o Cadastro Técnico Multifinalitário pode incluir dados e rotinas necessárias para suprir informações e indicadores, auxiliando no processo de tomada de decisões, seja para adotar medidas preventivas de enchentes, implementar políticas de drenagem pluvial baseado na manutenção da cheia natural, regulamentar o uso e ocupação do solo, mapear áreas de riscos de enchentes entre outras ações.

A falta de informações precisas e exatas leva a adotar uma série de valores empíricos no processo de dimensionamento de sistemas de drenagem pluvial urbana enquanto as transformações urbanas conduzem ao sub dimensionamento dos sistemas projetados, ocupação de áreas de risco desencadeando uma série de problemas sociais, além dos investimentos financeiros necessários para adequar as estruturas físicas.

Acredita-se porém que a geração de dados na gestão pública é suficiente para suprir as informações necessárias para o gerenciamento das transformações urbanas, assim utilizando-se de ferramentas existentes para finalidades múltiplas, como o caso do Cadastro Técnico Multifinalitário, é possível gerenciar e controlar o impacto da urbanização nos sistemas de drenagem urbana sem um incremento substancial das atribuições dos órgãos públicos municipais.

O uso do Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) permite a realização de simulações para avaliar o comportamento do sistema de microdrenagem, com alterações dos coeficientes de escoamento, a partir de alterações no nível de impermeabilização de cada unidade imobiliária.

A avaliação sobre a contribuição de cada unidade imobiliária, vias de circulação e áreas públicas na vazão a ser escoada pelo sistema de drenagem serve de base para o planejamento de políticas de controle do escoamento pluvial.

O objetivo geral do trabalho foi adaptar o Cadastro Técnico Multifinalitário com a elaboração de um banco de dados georeferenciado para o monitoramento do impacto da urbanização nas alterações do escoamento superficial em sistemas de microdrenagem urbana.

2. Material e Métodos

Foi desenvolvido um projeto piloto para acompanhamento do processo de ocupação urbana e seu impacto nos sistemas de drenagem a partir de um loteamento com características populares e em acelerado processo de urbanização o que possibilitou, em curto espaço de tempo, a verificação do procedimento proposto. O loteamento com 169.790,00 m², é formado por duas bacias de drenagem.

Em função da proposta do trabalho que preconiza a implantação de um sistema de cadastro com finalidades múltiplas, acessíveis a prefeituras de pequeno porte, todos os recursos utilizados na implantação da proposta deveriam estar disponíveis na prefeitura local.

Para implantação do procedimento na área teste, a Prefeitura Municipal disponibilizou os seguintes softwares e equipamentos: Equipamento Topográfico Estação Total Geodimeter System 600, Software Posição da Manfra & Manfra, Software Access da Microsoft e Software AutoCad R14 da Autodesk .

A primeira etapa consistiu na elaboração de uma base cadastral georeferenciada. O trabalho de campo foi desenvolvido pela equipe de topografia do município, composta por um topógrafo e dois ajudantes, utilizando uma estação total Geodimeter System 600. Nesta etapa foram cadastrados todos os lotes com suas edificações e também os logradouros, poços de visita e bocas de lobo. Paralelamente ao levantamento cadastral foi realizado o levantamento altimétrico do loteamento. Todos os levantamentos executados foram registrados no coletor de dados da Estação Total e a transferência destes para arquivos digitais em micro computador foi facilitada pelas opções do software Posição da Manfra & Manfra.

A estruturação de um banco de dados marcou a segunda etapa do trabalho. A definição de todos os elementos necessários para mensurar a contribuição da urbanização nos sistemas de drenagem, ou seja tipos de cobertura de solo, tipos e dimensões das unidades coletoras, geometria e inclinação de guias e sarjetas, diâmetro e inclinação de galerias de drenagem foi fundamental.

Assim para coleta dos dados necessários de cada elemento cadastrado foram desenvolvidos Boletins de Informações Cadastrais, que por seu caráter particular foi chamado “Boletim de Informações Cadastrais de Infra Estrutura” (BIC-IE), os quais são apresentados nas Figuras 1, 2, 3 e 4 e também um BIC para registro das informações referente a cobertura do solo.

Figura 1: 38.216,68 Boletim de Informação Cadastral Infra-Estrutura - Unidades Coletoras

Figura 2: 17/08/04 Boletim de Informação Cadastral Infra-Estrutura - Poços de Visita

PREFEITURA MUNICIPAL ILHA SOLTEIRA		GALERIAS	
Identificação :		Trecço :	
Localização :		# Tubulação :	
Material Tubulação :			
Inclinação Trecço :			
Cruzul Orientação :			

38.216,68 Figura 3: Boletim de Informação Cadastral Infra-Estrutura – Galerias de Drenagem

PREFEITURA MUNICIPAL ILHA SOLTEIRA		GUIAS / SARJETAS	
Identificação :		Trecço :	
Localização :			
Tipo de Guia :			
Material Guia :		Inclinação Longitudinal :	
Comprimento Sarjeta (m) :		Inclinação Transversal :	
Cruzul Orientação :			

38.216,68 Figura 4: Boletim de Informação Cadastral Infra-Estrutura – Guias e Sarjetas

PREFEITURA MUNICIPAL ILHA SOLTEIRA		ZONA	SETOR	QUADRA	LOTE	Jm
Logradouro :		Nº		Área do Lote :		
Estruturação :		S	N	Cálculo de Área :		
<input type="checkbox"/> COBERTURA DE TERRA COBERTA <input type="checkbox"/> COBERTURA DE TERRA COBERTA ASFALTO <input type="checkbox"/> COBERTURA DE LAJE DE CONCRETO <input type="checkbox"/> ANEXAÇÕES RESIDUAIS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Estrutura :		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> COBERTURA <input type="checkbox"/> GRAMA <input type="checkbox"/> TERRE		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Cruzul de Orientação :						
CRUZUL FRONTAL <input type="checkbox"/> COBERTO <input type="checkbox"/> LUBA <input type="checkbox"/> GRAMA <input type="checkbox"/> TERRE <input type="checkbox"/> OUTRO						
CRUZUL LATERAL <input type="checkbox"/> COBERTO <input type="checkbox"/> LUBA <input type="checkbox"/> GRAMA <input type="checkbox"/> TERRE <input type="checkbox"/> OUTRO						
ESB <input type="checkbox"/> PÚBLICO <input type="checkbox"/> PRIVADO		<input type="checkbox"/> COMERCIAL <input type="checkbox"/> RESIDUAL				

Figura 5: Boletim de Informação Cadastral - Urbanização

Com o objetivo de atribuir uma identidade geográfica ao banco de dados, as unidades coletoras e poços de visita foram cadastrados como pontos, as galerias, guias e sarjetas e foram tratados como elementos lineares e os lotes foram abordados como polígonos.

Para associar os dados e atributos alfanuméricos a objetos gráficos foram utilizados três recursos do software Auto Cad Map R3, o Attribute Block, que utiliza os próprios atributos do bloco, ObjectData permitindo a criação de tabelas alfanuméricas internas ao software e DataBase para conexão de objetos gráficos à tabelas de banco de dados externo ao software.

3. Resultados e Discussão

O projeto piloto pode ser analisado sobre dois aspectos distintos: o primeiro quanto ao uso do cadastro técnico multifinalitário para acompanhamento do impacto da urbanização nos sistemas de drenagem e um segundo aspecto relacionado a variação temporal da taxa de ocupação e principalmente da crescente impermeabilização do solo urbano.

3.1 CTM como elemento de controle da drenagem pluvial urbana

Com o levantamento de campo foi possível estabelecer os níveis de impermeabilização de cada lote e definir a influência de cada unidade imobiliária no sistema de drenagem. Assim é possível transferir a cada unidade, parte compatível dos custos tanto para implantação como manutenção de sistemas de drenagem.

TUCCI (2001) apresenta um exemplo de rateio de custos de operação e manutenção de redes de drenagem atribuindo aos logradouros públicos 100% de áreas impermeabilizadas e uma impermeabilidade próxima a zero para lotes institucionais e sistemas de lazer. Porém para a área em questão, em função do banco de dados elaborado, além de distinguir as áreas privadas e públicas, conforme indicado na Tabela 1, é possível determinar no momento atual a porcentagem de área permeável e impermeável conforme ilustrado na Tabela 2. Com o mesmo raciocínio, com base no banco de dados pode-se também determinar áreas impermeáveis dos lotes considerados privados como apresentado na Tabela 3.

Tabela 1 - Quadro de áreas do Loteamento

Descrição das Áreas	Área (m ²)	%	Tipo de Área
Lotes residenciais/comerciais	81.350,57	48,40	Privada
Lotes institucionais/lazer	43.167,61	25,68	Pública
Logradouros (Ruas e calçadas)	43.562,56	25,92	Pública
TOTAIS	168.080,74	100,00	

Tabela 2 - Impermeabilização das áreas públicas

Descrição da Área	Área (m ²)	Área Impermeável (m ²)	% de área impermeável
Verdes e Institucionais	43.167,61	503,00	1,16
Logradouros	43.562,56	35.136,53	80,66
TOTAIS	86.730,17	35.341,53	41,09

Tabela 3 - Impermeabilização lotes privados

Impermeabilização	Área (m ²)	%
Área impermeabilizada	62.870,31	77,28
Área permeável	18.480,26	22,72
TOTAIS	81.350,57	100,00

Observamos da Tabela 2 que apenas 41,09 % das áreas públicas estão com cobertura impermeável do solo devido principalmente aos logradouros públicos, porém a expectativa é grande quanto a impermeabilização das áreas institucionais com a implantação de equipamentos urbanos.

Com relação aos lotes privados observa-se que 77,28% da cobertura do solo encontram-se impermeabilizada.

Além de definir áreas impermeáveis e permeáveis em toda bacia, pode-se para cada unidade imobiliária determinar a parcela de cada tipo de cobertura do solo e assim determinar um coeficiente de escoamento superficial para cada lote estabelecendo uma relação entre o volume a ser escoado por cada tipo de cobertura e assim adotar o princípio da proporcionalidade com relação ao volume de escoamento superficial gerado para cobrança de taxas de manutenção e operação dos sistemas de drenagem urbana.

Desta forma:

$$C_L = \frac{1}{A_L} \cdot \sum_{j=1}^n A_j \cdot C_j \quad (1)$$

onde:

C_L : Coeficiente de Escoamento do Lote

A_L : área do Lote

A_j : área de cada tipo de cobertura

C_j : coeficientes de escoamento superficial de cada tipo de cobertura.

Consideremos uma cobertura impermeável com coeficiente de escoamento superficial igual a 0,95 e uma área permeável com coeficiente de escoamento superficial 0,15 ($C_p=0,15$ e $C_i=0,95$). Isto implica em dizer que o volume gerado por esta área impermeável é 6,33 vezes superior ao da área permeável.

Portanto pode-se dizer que o custo total de manutenção e operação dos sistemas de drenagem podem ser dividido em função das áreas permeáveis e impermeáveis da bacia ou do loteamento. Assim, conclui-se que o custo total de operação e manutenção de uma sistema de drenagem equivale a:

$$C_t = \frac{A_b}{100} (C_{u(permeável)} \cdot A_p + C_{u(impermeável)} \cdot A_i) \quad (2)$$

onde,

C_t : Custo Total de operação do sistema de drenagem

A_b : Área da bacia

$C_{u(permeável)}$: Custo unitário para áreas permeáveis

$C_{u(impermeável)}$: Custo unitário para áreas impermeáveis

A_p : Parcela de áreas permeáveis em %

A_i : Parcela de áreas impermeáveis em %

Considerando o volume gerado por uma área permeável é 6,33 vezes maior que uma área impermeável pode-se dizer que:

$$C_t = \frac{A_b \cdot C_{u(impermeável)}}{100} (6,33 \cdot A_p + A_i) \quad (3)$$

então podemos dizer que:

$$C_{u(\text{impermeável})} = \frac{100 \cdot C_t}{A_b} \cdot \frac{1}{(6,33 \cdot A_p + A_i)}, \quad (4)$$

Outro ponto importante refere-se a atribuição de dados alfanuméricos às entidades gráficas que permite uma variedade de análises e sua representação gráfica através de hachuras, símbolos e cores em verdadeiros mapas temáticos, retratando as informações de forma clara e interpretando-as com maior rapidez.

A Figura 6 ilustra um mapa temático gerado a partir do software AutoCad Map, utilizando o banco de dados do CTM, indicando os níveis de impermeabilização de cada lote.



38.216,68 **Figura 6:** Níveis de impermeabilização

A cobertura do solo, representada pelo coeficiente de escoamento superficial (C), tem significativa parcela de contribuição no dimensionamento dos sistemas de drenagem. Os procedimentos de cálculo destacados por WILKEN (1978) para determinação do coeficiente de escoamento superficial foram adotados para avaliação dos parâmetros considerados nos projetos de drenagem da área estudada, conforme demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Cálculo do Coeficiente de Escoamento Superficial

Tipo de cobertura	Fração da área total (a)	Coeficiente (C)	Produto (a) x (b)
Cobertura telha cerâmica	0,0006	0,95	0,0006
Cobertura telha cimento amianto	0,0000	0,90	0,0000
Cobertura laje em concreto	0,0000	0,90	0,0000
Calçada em concreto	0,0016	0,85	0,0014
Superfície em cascalho	0,0010	0,50	0,0005
Áreas livres gramadas	0,2488	0,15	0,0372
Áreas livres em terra nua	0,0048	0,20	0,0009
Cobertura telha cerâmica	0,1851	0,95	0,1758
Cobertura telha cimento amianto	0,0011	0,90	0,0001
Cobertura laje em concreto	0,0175	0,90	0,0157
Calçada em concreto	0,1366	0,85	0,1161
Superfície em cascalho	0,0018	0,50	0,0009
Áreas livres gramadas	0,0983	0,15	0,0147
Áreas livres em terra nua	0,0436	0,20	0,0087
Vias em bom estado de conservação	0,1769	0,95	0,1681
Calçada em concreto	0,0350	0,85	0,0297
Calçada gramada	0,0007	0,15	0,0001
Calçada sem pavimentação	0,0466	0,20	0,0093
TOTAIS	1,00	∑ (a.b) =	C = 0,5798

A determinação deste coeficiente de escoamento superficial representa o grau de urbanização, ou se preferir as condições de impermeabilidade do loteamento. Este valor pode ser comparado com os parâmetros de projeto que previa uma ocupação não muito densa com ruas e calçadas pavimentadas, conduzindo, segundo WILKEN (1978) conduzindo um valor para o Coeficiente de Escoamento Superficial, $C=0,70$.

3.2 Evolução dos níveis de impermeabilização

Comparando a evolução do nível de impermeabilização do solo para o loteamento entre os meses de novembro de 2000 (início da pesquisa) e o mês de novembro de 2003, observa-se um acréscimo de aproximadamente 15,86 % das áreas impermeáveis.

A Figura 7 ilustra evolução do nível de impermeabilização do solo nos lotes públicos, privados e logradouros.

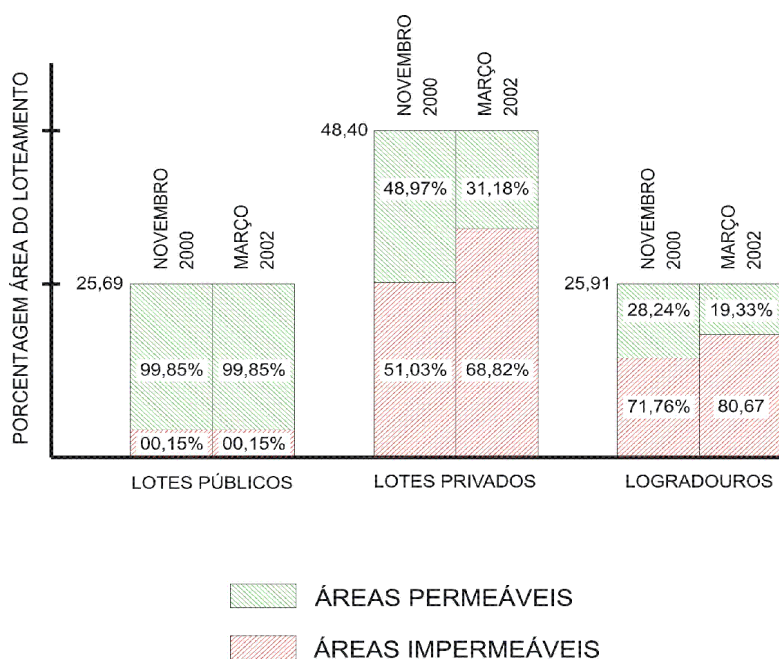


Figura 7: Evolução do Nível de impermeabilização

O nível de impermeabilização em cada lote comparado com a área dos terrenos permite agrupá-los em classes de impermeabilização, conforme demonstrado na Tabela 5.

Tabela 5 – Nível de impermeabilização dos Lotes Residenciais e Comerciais

Nível de impermeabilização	Quantidade de lotes	
	Quantidades	%
Lotes sem ocupação	28	7,00 %
Lotes até 50% área impermeabilizada	147	36,75 %
Lotes até 70% de área impermeabilizada	67	16,75 %
Lotes acima de 70% de área impermeabilizada	158	39,50 %

Um certo cuidado deve ser aqui observado. Apesar de 36,75% dos lotes apresentarem nível de impermeabilização de até 50% da área do imóvel, efetuando uma comparação entre obras em construção (ainda não concluídas) e nível de impermeabilização observa-se as relações da Tabela 5.

Tabela 6 - Comparação Situação das obras e Nível de impermeabilização*

	Até 50% de impermeabilização (unidades)	De 50% a 70% de impermeabilização (unidades)	Mais de 70% de impermeabilização (unidades)
Obras Concluídas	23	17	141
Obras em execução	56	24	7
Obras Paralisadas	68	26	10
TOTAIS	147	67	158

* Esta comparação limita-se aos lotes residenciais e comerciais, não abrangendo lotes institucionais e sistemas de lazer.

Esta comparação ilustra a tendência de aumento do grau de impermeabilização uma vez que as obras concluídas representam apenas 25,37 % dos imóveis com até 50 % de impermeabilização.

O processo de urbanização também pode ser analisado se compararmos a situação inicial do nível de impermeabilização dos imóveis cadastrada no segundo semestre do ano de 2000 com a situação atual existente no banco de dados em função das constantes atualizações. Esta comparação pode ser sintetizada pela Tabela 6.

Tabela 7 - Comparação nível de impermeabilização

FAIXA DE IMPERMEABILIZAÇÃO	Novembro 2000	Novembro 2003
Lotes sem ocupação	59 un	28 un
Lotes com até 50% de impermeabilização	167 un	147 un
Lotes de 50% a 70% de impermeabilização	62 un	67 un
Lotes com mais de 70% de impermeabilização	112 un	158 un

* Esta comparação limita-se aos lotes residenciais e comerciais, não abrangendo lotes institucionais e sistemas de lazer.

Com a manutenção do banco de dados no momento do cadastramento inicial que indica as parcelas de cobertura do solo é possível determinar coeficiente de escoamento superficial naquela oportunidade e compará-la com o valor inicial.

Utilizando-se dos dados iniciais, reproduzimos o cálculo do Coeficiente de Escoamento Superficial proposto por WILKEN (1978), conforme demonstrado na Tabela 7.

Tabela 8 – Cálculo do Coeficiente de Escoamento Superficial no momento inicial

Tipo de cobertura	Fração da área total (a)	Coeficiente (C)	Produto (a) x (b)
Cobertura telha cerâmica	0,0004	0,95	0,0004
Cobertura telha cimento amianto	0,0000	0,90	0,0000
Cobertura laje em concreto	0,0000	0,90	0,0000
Calçada em concreto	0,0000	0,85	0,0000
Superfície em cascalho	0,0000	0,50	0,0000
Áreas livres gramadas	0,2518	0,15	0,0378
Áreas livres em terra nua	0,0047	0,20	0,0009
Cobertura telha cerâmica	0,1354	0,95	0,1286
Cobertura telha cimento amianto	0,0063	0,90	0,0057
Cobertura laje em concreto	0,0056	0,90	0,0050
Calçada em concreto	0,0063	0,85	0,0847
Superfície em cascalho	0,0037	0,50	0,0019
Áreas livres gramadas	0,1501	0,15	0,0225
Áreas livres em terra nua	0,0832	0,20	0,0166
Vias em bom estado de conservação	0,1769	0,95	0,1681
Calçada em concreto	0,0097	0,85	0,0820
Calçada gramada	0,0028	0,15	0,0004
Calçada pavimentada	0,0698	0,20	0,0140
TOTAIS	1,00	∑ (a.b) =	C=0,4948

Comparando então a evolução do nível de impermeabilização do solo para a área teste entre os meses de novembro de 2000 e março de 2003, conforme tabelas 4 e 8, observa-se um acréscimo de aproximadamente 17,18% contribuindo para incremento nas vazões do escoamento pluvial da bacia.

4. Conclusões

A utilização do cadastro técnico multifinalitário para gerenciamento da drenagem urbana mostra-se como ferramenta importante na formulação de legislações adequadas que permita beneficiar contribuintes que implementem projetos para manutenção da cheia natural, principalmente os controles distribuídos, que enfocam medidas de abrangência de um lote (source control), possibilitando a implantação de incentivos tributários a essas ações que visam manter a cheia natural, e também implantar, com eficiência, um sistema de cobrança do uso dos sistemas de drenagem baseado na contribuição individual de cada unidade imobiliária.

A sistematização da metodologia para acompanhamento das transformações urbanas ainda requer maior aprimoramento, apesar da constante fiscalização por parte do poder público em diversos setores.

A coleta de dados deve ser permanente. A experiência mostrou ser simples a identificação de transformações em curso, porém identificar as transformações após sua efetivação vem sendo a maior dificuldade. Dessa forma estuda-se a sistematização de vistorias periódicas pelas equipes de fiscalização e vigilância sanitária e agentes comunitários de saúde de forma a garantir a atualização do sistema cadastral multifinalitário. Este processo de atualização dos dados continua em estudo de forma a complementar a proposta para utilização do CTM no acompanhamento do impacto da urbanização nos sistemas de drenagem.

Utilizando-se dos bancos de dados relativos à cobertura do solo é possível estimar com maior precisão coeficientes de impermeabilidade do solo e assim aprimorar os sistemas de drenagem.

O incremento do volume escoado superficialmente, pode ser determinado em cada lote, avaliando a contribuição deste no sistema de drenagem pluvial. E assim nortear políticas públicas que visem a auto-sustentabilidade dos sistemas destes sistemas.

Conhecendo a contribuição de vazão de cada lote pode-se repassar a estes o ônus do acréscimo no volume da cheia natural e assim incentivar a adoção de medidas que visem a manutenção da cheia natural a partir de controle nos lotes (Source Control) o que possibilitaria um grau de impermeabilização do solo maior sem causar impacto no sistemas de drenagem.

A elaboração de mapas temáticos pode identificar regiões que apresentem uma tendência maior de ocupação, facilitando a adoção de medidas de controle. Neste projeto piloto esta tendência não é facilmente observada, em função das dimensões e características homogêneas do loteamento. Mesmo assim notamos um maior grau de urbanização, ou se preferir, nível de impermeabilização do solo, entre as quadras A e J. Neste caso específico, pode-se atribuir este nível de impermeabilização ao período de ocupação do loteamento. A Prefeitura Municipal de Ilha Solteira, como empreendedora, permitiu a ocupação em dois períodos distintos, o primeiro a partir de julho de 1995, justamente a região entre as quadras A e J, o segundo período, a partir de agosto de 1996, inicia-se a ocupação entre as quadras K e N.

A partir do banco de dados associado à base cartográfica pode-se executar uma variedade de mapas temáticos possibilitando retratar a situação atual e sua evolução ao longo do tempo. Inclusive com o cruzamento de dados, por exemplo, renda familiar com nível de impermeabilização do solo, entre outras, possibilitando uma série de análises.

O acompanhamento de construções residenciais e comerciais indica a tendência de impermeabilização completa das unidades imobiliárias com o rápido escoamento das águas pluviais aos sistemas de drenagem das vias públicas, aumentando significativamente a cheia natural.

Observa-se para o loteamento em questão que 39,50% das unidades imobiliárias atingiram um grau de impermeabilização do solo de 100% em curto espaço de tempo. Caso esta tendência se confirme para as demais unidades os parâmetros adotados no dimensionamento do sistema de drenagem estarão superados.

Esta situação torna-se alarmante quando observado as razões que levaram a Prefeitura local a implantar

tal empreendimento. O objetivo do poder público foi suprir déficit habitacional do município disponibilizando lotes urbanos para famílias de baixa renda através de doação e subsidiando materiais e oferecendo assistência técnica para construção de moradias. Tratando-se então de um loteamento para famílias de baixa renda, não esperava-se em apenas seis (6) anos um nível de impermeabilização desta natureza.

O Cadastro Técnico Multifinalitário, pelo seu próprio caráter multidisciplinar deve atender a diversos anseios de administradores públicos e o nível de impermeabilização e os sistemas de drenagem não podem estar alheios a este processo. Apesar da drenagem urbana não representar no município de Ilha Solteira um problema emergencial, a falta de informação sobre a realidade local pode conduzir ao sub dimensionamento dos sistemas de drenagem.

5 Referências Bibliográficas

- Azevedo Neto, D.T. :** *Problemas e Desafios do Controle do Uso do Solo* . In : Fundação Prefeito Faria Lima. *O Município do Século XXI – Cenários e Perspectivas*. Edição Especial. São Paulo – SP. 1999. p.257-74.
- Braga B.:** et al. *Drenagem Urbana Gerenciamento Simulação e Controle*. 1ª Edição. Porto Alegre - RS : Editora da Universidade/UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1998. 203p.
- Campana, N.A.:** *Impacto da urbanização nas cheias urbanas*. Porto Alegre, 1995. 213p. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal Rio Grande do Sul.
- Góes, K.:** *AutoCad Map Explorando as ferramentas de mapeamento* . 1ª edição. Rio de Janeiro – RJ : Editora Ciência Moderna Ltda., 2000. 193p.
- Lazaro, R. T.:** *Urban Hydrology A Multidisciplinary Perspective*. 1ª edição. Lancaster Pennsylvania: Technomic Publishing Company, 1990, 243p.
- Loch, C.:** *A importância do Cadastro Técnico no Planejamento Urbano*. In: Encontro Nacional De Construção, 10, 1990, Gramado, RS.
- Tucci, C.E.M., Genz, F.:** *Controle do impacto da urbanização*. In TUCCI, C.E.M. *Drenagem Urbana*. 1ª edição. Porto Alegre – RS: Editora da Universidade/UFRGS, 1995, capítulo 7, p.277-347.
- Tucci, C.E.M.:** *Gerenciamento da Drenagem Urbana*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7 Porto Alegre – RS, 2001
- Wilken, P.S.:** *Engenharia de drenagem superficial* 1ª edição. São Paulo - SP: CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1978. 478p.