

IX-040 - UTILIZAÇÃO DO SIG NO CADASTRO DA REDE DE MACRODRENAGEM E MICRODRENAGEM

Patricia Becker⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora efetiva da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Endereço⁽¹⁾: Av. Coronel Fernandes Martins, 270 – Bairro Progresso – Laguna – SC; CEP:88790-000; fone (48)3647-4190- e-mail: bpati@uol.com.br

RESUMO

O Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) que apresenta caráter preventivo aos problemas de inundações é composto por cinco etapas: Conjunto de Informações, Fundamentos, Desenvolvimento, Produtos e Programas. A primeira etapa divide-se em três fases, são elas: Institucional, Cadastro e Parâmetros Hidrológicos. O presente artigo abrange a fase do cadastro da macrodrenagem e microdrenagem do PDDU visando sistematizar as informações pertinentes à elaboração de banco de dados. A partir do SIG foram elaborados dados cadastrais do sistema de drenagem urbana.

PALAVRAS-CHAVE: SIG, Cadastro, Macrodrenagem e Microdrenagem.

INTRODUÇÃO

Com a crescente urbanização que apresenta as cidades às questões de drenagem urbanas têm sido um dos desafios dos planejadores e administradores da cidade.

Para Barros (1995), os sistemas de drenagem urbana são constituídos de duas partes:

- Microdrenagem: Promovem através das redes coletoras o escoamento das águas de chuvas que caem na área urbana. As águas ao chegarem às ruas se concentram nas sarjetas até alcançarem as bocas de lobo. A partir destas estruturas de captação as águas escoam abaixo do nível da rua, através dos tubos de ligações sendo encaminhados aos poços de visitas e às galerias de águas pluviais.
- Macrodrenagem: relativos aos canais e galerias localizados nos fundos de vale, representam grandes troncos coletores. As obras de macro drenagem visam melhorar as condições de escoamento das águas, de forma a atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais canais nos fundos de vales.

Inovações importantes de caráter tecnológicos, de planejamento e de gestão de serviços de drenagem urbana, adotadas em cidades de países desenvolvidos e em algumas cidades brasileiras, nos últimos anos, permitem diminuir, a um só tempo, problemas relacionados com as inundações. Essas soluções também contribuem para que se criem alternativas de valorização de corpos de água em contexto urbano e de ampliação de espaços verdes, de áreas de lazer, fatores importantes para melhoria da qualidade de vida (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

Neste sentido a existência de um Plano de Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) é imprescindível para evitar e minimizar as inundações da cidade. Segundo Parkinson (2003), para o desenvolvimento do PDDU e o funcionamento do sistema de drenagem, as seguintes limitações emergem como principais:

- O conhecimento precário do sistema de drenagem já construído, seu estado de conservação e suas condições operacionais.
- Poucos dados disponíveis, muitos municípios resumem os dados em relatórios descritivos, o que resulta em planos sucintos e genéricos, que não contemplam as especificidades da região e não orientam o dimensionamento hidráulico.
- Precário conhecimento sobre processos hidrológicos e o funcionamento hidráulico dos sistemas implantados.

Com o Sistema de Informações Geográficas (SIG) esta base de dados será de fácil acesso e manutenção, pois o SIG permite a captura, armazenamento, manipulação, análise e apresentação dos dados referenciados geograficamente.

Neste artigo será abordado a utilização do SIG na sistematização dos dados necessários para elaboração de um cadastro da rede de microdrenagem e macrodrenagem utilizando o Sistema de Informação Geográfica (SIG).

SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRAFICAS

Uma das principais características de um SIG é sua capacidade de manipular dados gráficos e não gráficos de forma integrada, provendo uma forma consistente para análise e consulta. É possível, desta forma, ter acesso as informações descritivas de um fenômeno geográfico a partir de sua localização e vice-versa. Além disso, pode-se fazer conexões entre diferentes fenômenos com base em relacionamentos espaciais. Segundo Filho, (2001), quatro aspectos caracterizam um dado georreferenciado:

- A descrição do fenômeno geográfico;
- Sua posição (ou localização) geográfica;
- Relacionamentos espaciais com outros fenômenos geográficos (topologia);
- Instante ou intervalo de tempo em que o fenômeno existe ou é válido.

Dados espaciais podem ser estruturados de diversas formas. Porém, duas abordagens são amplamente utilizadas na estruturação dos componentes espaciais associados às informações geográficas: a estrutura matricial e a estrutura vetorial.

Na representação vetorial, a representação de um elemento ou objeto é uma tentativa de reproduzi-lo o mais exatamente possível. Qualquer entidade ou elemento gráfico de um mapa é reduzido a três formas básicas: pontos, linhas, áreas ou polígonos, como representado na Figura 1. (FILHO,2001; CÂMARA, et al,2004).

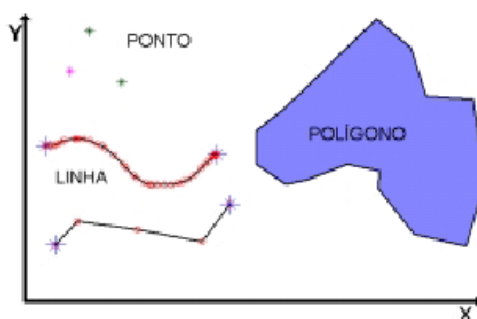


Figura 1- Elementos da representação vetorial (Fonte: CÂMARA, et al, 2004)

A representação matricial consiste no uso de uma malha retangular sobre a qual se constrói, célula a célula, o elemento que está sendo representado, como mostrado na Figura 2. A cada célula, atribui-se um código referente ao atributo estudado, de tal forma que o computador saiba a que elemento ou objeto pertence determinada célula. A posição da célula é definida pela linha e coluna onde está a grade. Uma área geográfica pode ser representada através de diversas camadas, onde as células de uma camada armazenam os valores associados a uma variável (ex: tipo de solo) (FILHO,2001; CÂMARA *et al*, 2004).

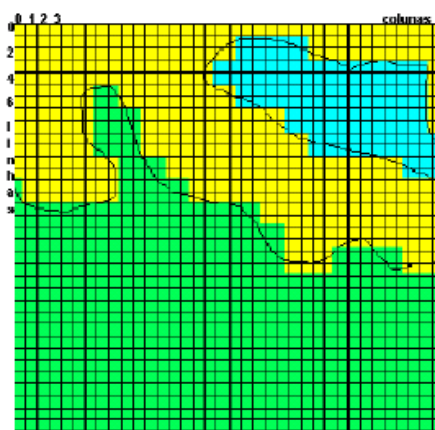


Figura 2 - Representação matricial (Fonte: CÂMARA, *et al*, 2004).

Segundo Câmara, *et al* (2004) e Hara (1997), estas representações estão associadas aos tipos de dados que são tratados em SIG, que são:

- **Dados Temáticos:** podem ser uma representação tanto matricial quanto vetorial. Os mapas temáticos caracterizam-se por conter regiões definidas por polígonos, como mapas do uso do solo. Os mapas temáticos podem ser armazenados também sob forma matricial.
- **Dados Cadastrais:** A sua parte gráfica é armazenada em forma de coordenadas vetoriais e seus atributos não gráficos são armazenados em um banco de dados. Por exemplo, os lotes de uma cidade são elementos do espaço geográfico que possuem atributos (dono, localização, valor venal, IPTU, etc) e podem ter representações gráficas diferentes, como pontos, linhas e polígonos.
- **Redes:** A parte gráfica é armazenada em forma de coordenadas vetoriais com a topologia arco-nó e seus atributos não gráficos são indexados em bancos de dados. Dados de redes são compostos por informações associadas a serviços de utilidade pública, como água, luz, telefone, redes de drenagens, malhas viárias.
- **Imagens:** As imagens utilizadas podem ser obtidas por satélites ou por fotografias aéreas e são armazenadas como matrizes, onde cada elemento unitário de informação é um “pixel”. O uso de imagem de satélite tem se tornado comum em SIG e suas características mais importantes são: resolução espectral (números de bandas); resolução espacial (a escala da imagem); e resolução temporal (intervalo de tempo entre as passagens do sensor sobre a mesma área). Pela natureza do processo de aquisição da imagem, os objetos geográficos estão contidos na imagem, sendo necessários recorrer a técnicas de fotointerpretação e de classificação da imagem.
- **Modelos numéricos do terreno:** podem ser armazenadas em grades retangulares (representação matricial), grades triangulares (representação vetorial com topologia) ou isolinhas (representação vetorial sem topologia). Os modelos numéricos do terreno denotam grandezas que variam continuamente no espaço. O Modelo Numérico do Terreno (MNT) é normalmente associado à altimetria, mas pode ser utilizado para modelar outros fenômenos de variação contínua.

SISTEMA GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS

Um sistema gerenciador de base de dados (SGBD) consiste de uma coleção de dados interrelacionados e de um conjunto de programas para acessá-los. É um sistema computadorizado de gravações e armazenamento, cujo propósito é manter os dados e permitir sua recuperação quando necessária. Um SIG implementado com a estratégia dual utiliza um SGBD relacional para armazenar os atributos convencionais dos objetos geográficos (na forma de tabela) e arquivos para guardar as representações geométricas destes objetos. No modelo relacional, os dados são organizados na forma de uma tabela onde as linhas correspondem aos dados e as colunas os atributos (CÂMARA *et al*, 2004; HARA, 1997).

SIG E A DRENAGEM URBANA

A elaboração de mapas temáticos, utilização de imagens de satélite, trabalho de campo e um banco de dados georreferenciados, garante a organização das informações obtidas que são geradas e atualizadas a partir do uso do SIG, servindo de embasamento para a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (GÓIS, 1999).

A gestão operacional dos sistemas de macrodrenagem e microdrenagem ressen-te-se da falta de um cadastro técnico atualizado. A implantação do cadastro informatizado traz em seu escopo uma solução para conflitos gerados entre os órgãos e empresas que atuam com projetos e execuções de obras de drenagem urbana.

A função de um cadastro da microdrenagem e da macrodrenagem é caracterizado pela:

- Administração das informações: Cadastro da rede de microdrenagem e macrodrenagem; cadastro das áreas de inundações; Cadastro da vazão; cadastro dos elementos como, caixa de inspeção, caixa de ligação; cadastro da localização de áreas com estrangulamento dos rios; conferência e execução de lançamentos nos cadastros da rede.
- Padronização do cadastro: Coordenar e subsidiar os departamentos na implantação padronizada da sistemática do cadastramento das redes de drenagem.
- Interface com outros órgãos: Coordenar o entrosamento com concessionárias de serviços públicos, empresas particulares, órgãos públicos e demais unidades do serviço, no que diz respeito às informações cadastrais e ou análise interferência.
- Acompanhamento de obras: Acompanhar as obras em execução, apresentando elementos cadastrais.
- Controle de qualidade: Controlar a qualidade e garantir a apresentação dos cadastros de novas obras ou modificações em sistemas de drenagem.
- Implantação e manutenção de bancos de dados: Coordenar a implantação e a manutenção dos bancos de dados dos elementos constituintes dos cadastros das redes de macro e micro drenagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para atenuar os problemas de inundações é necessário que se faça um planejamento do sistema de drenagem urbana. Um instrumento utilizado para realizar este planejamento é o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) que é o conjunto de diretrizes que determinam a gestão do sistema de drenagem minimizando o impacto ambiental devido ao escoamento das águas pluviais (PAKINSON *et al*, 2003). O PDDU proposto por Tucci (2000) é composto por cinco etapas, o conjunto de informações, fundamentos, desenvolvimento, produto e programas. Das cinco etapas propostas o conjunto de informações fornece a base de dados sobre a qual o PDDU é implementado.

A primeira fase do PDDU proposta por Tucci (2002) divide-se em três fases, são elas: Institucional, Cadastro e Parâmetros Hidrológicos. A partir desta proposta elaborou-se o procedimento metodológico ilustrado no fluxograma da Figura 3, onde estas fases foram desdobradas em etapas. Na fase do cadastro são levantadas as redes de macrodrenagem e de microdrenagem.

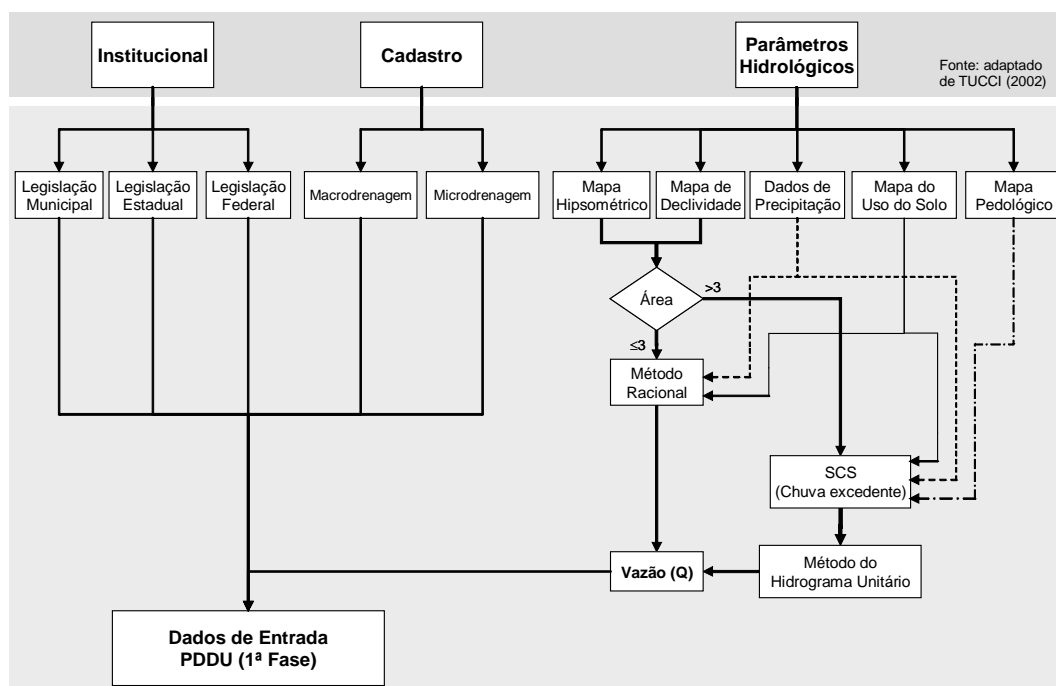


Figura 3 – Fluxograma do procedimento metodológico.

As redes de drenagem, tanto a microdrenagem quanto a macrodrenagem devem estar numa base cartográfica georreferenciada. Dentro do modelo de dado Rede, verificaram-se todos os ajustes de arco-nó, para que cada segmento representativo da rede de drenagem possa ser demarcado no seu começo e final por um nó. Com o modelo de dado Rede no plano de fundo é definido atributos aos objetos formando um banco de dados relacional onde os componentes espaciais e descritivos do objeto geográfico são armazenados separadamente permitindo desta forma análises e consultas espaciais. A partir deste cadastramento é possível atribuir valores de atributos como diâmetro das tubulações, dados de vazão, largura e profundidade dos rios, entre muitos outros.

Para validar o procedimento metodológico proposto neste trabalho escolheu-se a área da Bacia do Bom Retiro do Município de Joinville, onde foi elaborado um banco de dados com o cadastro da rede de macrodrenagem e microdrenagem.

Os materiais utilizados neste trabalho estão relacionados a seguir:

- Restituição Aerofotogramétrica digital, na escala 1:2.000 da Bacia do Bom Retiro (IPPUJ, 1989);
- Programa de Geoprocessamento Spring for Windows versão 4.1;
- Software Autocad 14;

RESULTADOS

O cadastro da macrodrenagem e microdrenagem realizou-se junto a Unidade de Drenagem da Prefeitura Municipal de Joinville, onde foram levantados todos os projetos de drenagem existentes da Bacia do Bom Retiro, as redes de drenagem foram desenhadas nas bases cartográficas na escala 1:2.000, após o arquivo estar em formato “dxf” o mesmo foi inserido no Spring no modelo de Dado Rede. Criou-se um banco de dados com o atributo do diâmetro das tubulações para a rede de microdrenagem e o atributo nome para rede de macrodrenagem.

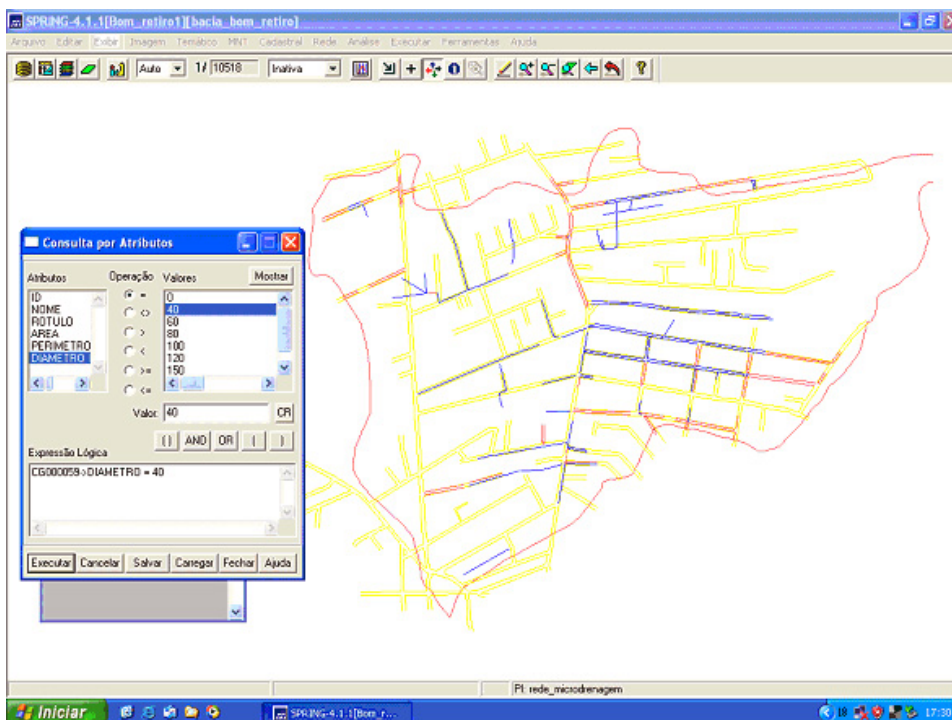


Figura 4- Cadastro da Microdrenagem.

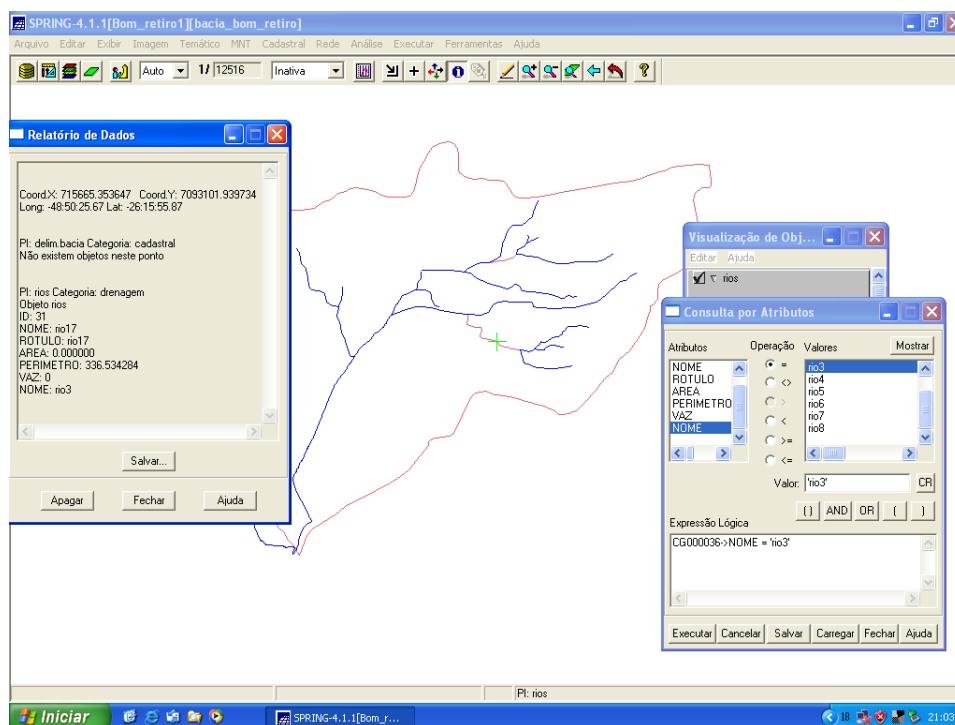


Figura 5 - Cadastro da Macro drenagem.

CONCLUSÕES

O cadastro da microdrenagem de macrodrenagem junto a um banco de dados relacional num Sistema de informação Geográfica (SIG) facilita busca da localização de determinados atributos que foram associados aos objetos. Com a utilização do SIG no cadastro da rede de microdrenagem também é possível verificar a

ocorrência de duplicidades de projetos, a localização dos pontos de descarga da vazão e direção do fluxo dos sistemas.

A utilização das ferramentas de SIG possibilita a visualização real da situação da área em estudo. Esta ferramenta técnica vem de interesses aos órgãos públicos, pois poderá se obter as informações de forma ágil e precisa, possibilitando identificar facilidades e dificuldades da área em estudo e com isso sugerir melhorias no sistema de drenagem urbana, minimizando assim os prejuízos causados a população e aos cofres públicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARROS, R.T. et al. Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios, 2. Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 1995.
2. CÂMARA, G. et al. Introdução a Ciência da Geoinformação; São José dos Campos, INPE. 2004. Disponível em: <[http:// www.dpi.inpe.br](http://www.dpi.inpe.br)>. Acesso em: maio de 2004.
3. FILHO, L. J. Projeto de bancos de dados para sistemas de informação geográfica. Revista eletrônica de Iniciação Científica. Ano I, Vol II, novembro de 2001. Disponível em: <[http:// www.sbc.org.br](http://www.sbc.org.br)>. Acesso em: maio de 2005.
4. GÓIS, S. S. R. Importância do uso de dados georreferenciados na elaboração do diagnóstico para o Plano Diretor de Bacia Hidrográfica dos Rios Jacu e Curimatú, na Paraíba. Gis, 1999
5. HARA, T. L. Técnicas de apresentação de geoprocessamento. São José dos Campos, 1997. Dissertação (mestrado em engenharia civil) – Instituto Nacional de Pesquisa INPE.
6. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Plano Diretor participativo: Guia para elaboração pelos municípios e cidadãos, 2004.
7. PARKINSON, J. *et al*, Drenagem Urbana Sustentável no Brasil, Relatório do Workshop em Goiana, 2003.
8. TUCCI, C. E.M. Gerenciamento da Drenagem Urbana, RBRH vol. 7 p.5-27, Jan/Mar 2002.
9. TUCCI, C. E.M. *et al*. Plano Diretor de drenagem urbana. Caxias do Sul, 2000.