

Aplicação de Técnicas de Geoprocessamento na Definição da Interferência da Área de Risco em Área de Uso urbano – Estudo de Caso: Dom Pedrito RS ¹

José Leonardo de Souza Castilho²,
Enio Giotto³

RESUMO : Dom Pedrito, como muitas das cidades brasileiras cresceram nas proximidades de um rio sem uma preocupação com sua expansão urbana, áreas e zonas sujeitas a inundações foram ocupadas no decorrer do tempo, configurando os mais diversos usos. As cheias do Rio Santa Maria é uma constante e os prejuízos e dramas vividos pela população está marcado na vida de cada pedritense. A identificação e a quantificação da área sujeita a inundação bem como a sua interferência em áreas e zonas de uso urbano foram possíveis, com a utilização de técnicas de geoprocessamento, disponibilizando um conjunto de mapas temáticos e informações que relacionam estas interferências dando subsídios à elaboração de estudos e pesquisas no meio urbano.

Palavras-chave: Áreas de Risco, Geoprocessamento, Urbano.

APPLICATION OF TECHNIQUES OF GEOPROCESSING IN THE DEFINITION OF THE INTERFERENCE OF THE AREA OF RISK IN AREA OF URBAN USE - A STUDY OF CASE: DOM PEDRITO. RS

ABSTRACT : Dom Pedrito, as many of the Brazilian cities grew in the proximities of a river without a concern with its urban expansion, areas and zones subject to floods were busy in elapsing of the time, configuring the most several uses. The full of Rio Santa Maria are a constant and the damages and dramas lived by the population it is marked in the life of each *pedritense*. The identification and the quantification of the area subjects the flood as well as its interference in areas and zones of urban use were possible, with the use of geoprocessing techniques, turning available a group of thematic maps and information that relate these interferences giving subsidies the elaboration of studies and researches in the urban way.

Keywords: Risk Areas, Geoprocessing, Urban.

1. INTRODUÇÃO

Na administração municipal o trato das questões urbanas é uma das atividades mais complexas, a tomada de decisão de forma racional exige do administrador uma visão abrangente de sua cidade.

Conhecer o meio em que habita a sua comunidade é fundamental para o administrador, este conhecimento vem tomando uma nova dimensão, uma vez que a tecnologia da informação tem provocado um profundo impacto em todos os setores da atividade humana, oferecendo novos mecanismos para a análise de compatibilidade deste crescimento com a capacidade de absorção e convívio destas populações com o meio urbano.

O plano diretor é um dos instrumentos mais importantes para o planejamento em áreas urbanas, cujo objetivo é disciplinar o uso e ocupação do solo e preservar a qualidade de vida da população.

A aplicação de técnicas de geoprocessamento é extremamente útil para o planejamento municipal, pois reúne aplicativos que permitem coletar, armazenar, recuperar, transformar inferir e representar visualmente dados espaciais e também estatísticos ou textuais a eles relacionados, a partir de uma base de dados geo-referenciada, (XAVIER, 2000).

O objetivo geral do trabalho está centrado na representação da área de risco de inundação na área urbana do município de Dom Pedrito-RS, a fim de definir a sua interferência em áreas e zonas de uso

urbano oferecendo suporte a elaboração do Plano Diretor Municipal.

Neste trabalho é apresentada uma sistematização metodológica que é desenvolvida com base em técnicas de geoprocessamento, onde são apresentados na forma de mapas temáticos os produtos das técnicas utilizadas e a análise dos cruzamentos dos vários planos de informações com a área de risco de inundação, sendo salientadas as várias possibilidades de uso da planta digital no estudo e apoio à tomada de decisão na condução da política urbana.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Planejamento Urbano

LOCH & KIRCHNER (1988) dizem que o planejamento é essencialmente uma função do executivo, assessorado por seus técnicos, que deve prever de maneira mais detalhada possível ocorrências futuras, de modo que todas as ações e tomadas de decisões possam ser feitas em tempo e lugar certo.

Planejamento em essência, ao ver de FERRARI (1988), em qualquer escalão de governo (municipal, estadual ou federal), visa resolver os problemas de uma sociedade (ser) localizada em determinada área ou espaço (forma), numa determinada época (tempo).

WEBER & HASENAK (1997), salienta que um dos instrumentos mais importantes para o planejamento em áreas urbanas é a elaboração de um Plano Diretor, cujo objetivo é disciplinar o uso do solo e preservar a qualidade de vida da população.

GIBBONS (1996), diz que o planejamento urbano recupera a razão social da cidade, ao se caracterizar pela abordagem conjunta dos elementos do ambiente, pois assume que poucos processos se desenvolvam isoladamente.

A importância do planejamento urbano, não é sentida apenas em cidades de grande porte. Desde o início, as autoridades devem se preocupar com a adequada localização das atividades e das edificações no espaço urbano, principalmente aquelas que possam representar riscos ou causar incômodo, (SURBAM, 1988).

2.2 Áreas de Risco

Segundo o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas – 1991), entende-se por áreas de risco, a possibilidade de perigo, perda ou dano, do ponto de vista social e econômico, a que a população esteja submetida, caso ocorra processos físicos naturais.

Para ROCHA (2000), as áreas de risco são determinadas pelos tipos de risco que estão sujeitas, o que vai gerar a determinação de áreas com diferentes níveis de risco, desde as adequadas para certos usos, as inadequadas, as de riscos insignificantes, médios ou graves, que determinarão a capacidade de proteção.

Nas palavras de MONTEIRO (1991), a existência de risco é uma função do ajustamento humano aos eventos naturais extremos. Por exemplo, as enchentes não representariam perigo se as planícies inundáveis não fossem ocupadas.

Existem diferentes métodos para delimitação de áreas de risco e são baseadas, nas características fisiográficas da região, incluindo a identificação e cartografia das áreas planas e baixas situadas ao redor dos cursos d'água e nos dados históricos de inundações, determinados por medidas, ou até mesmo por pessoas ou técnicos que conhecem a área (WOLMAN, 1978 *apud* CEOTMA, 1984).

Segundo ROCHA (1999), o confronto de mapas de uso e de riscos ambientais, permitirá a definição de áreas com diferentes níveis de criticidade. Os efeitos definidos por esse confronto são importantes para a tomada de decisão quanto à ocupação dessas áreas.

2.3. Geoprocessamento

ROCHA (1999, p. 210) define Geoprocessamento como: “Uma tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais geo-referenciados”.

Para CÂMARA & MEDEIROS (1998), o termo Geoprocessamento denota uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas.

Geoprocessamento ao ver de RODRIGUES (1990), é definido como um conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações, e de desenvolvimento e uso de sistemas que as utilizam, envolvendo atividades como sensoriamento remoto, modelagem numérica de terreno, processamento de imagens e outras atividades de captura de dados.

O Geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias voltadas a coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. Assim as atividades que envolvem o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos para cada aplicação. Estes sistemas são mais comumente tratados como *Sistemas de Informação Geográfica* (SIG), o Geoprocessamento é o conceito mais abrangente e representa qualquer tipo de processamento de dados geo-referenciados, enquanto um SIG processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies (SPRING, 2003).

Um SIG é qualquer sistema de gerenciamento de informações capaz de: coletar, armazenar e recuperar informações baseadas nas suas localizações espaciais; identificar locais dentro de um ambiente que tenha sido selecionado a partir de determinados critérios; explorar relações entre os dados espaciais para subsidiar os critérios de formulação de decisões; facilitar a exportação de modelos analíticos capazes de avaliar alternativas de impactos do meio ambiente; exibir e selecionar áreas, tanto graficamente como numericamente, antes e ou depois das análises (HANIGAN, 1988).

Os autores ao analisar o uso de SIG no Planejamento Urbano, salientam que, a necessidade de gerenciar o município de forma integrada e a preocupação com a qualidade de vida urbana tem levado as prefeituras a se interessarem cada vez mais pelo uso dos Sistemas de Informação Geográficos.

3. MATERIAL E METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Área de Estudo

O Município de Dom Pedrito, com 5.192,10 km² de área situa-se a 422 km de Porto Alegre, na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, entre os meridianos 54° e 55° (Oeste), e entre os paralelos 30° e 32° (sul).

Dom Pedrito ocupa a quarta área territorial entre os municípios gaúchos com altitude média de 140 metros acima do nível do mar.

Limita ao Norte com os Municípios de Rosário do Sul, São Gabriel e Lavras do Sul, a Leste com Bagé, a Oeste com Santana do Livramento e, ao Sul, com a República Oriental do Uruguai.

O sítio urbano de Dom Pedrito está localizado em terreno praticamente plano e não apresenta barreiras topográficas notáveis que possam impedir a expansão da cidade. As elevações a leste da área urbana se constituem de coxilhas pampeanas que não ultrapassam 20 metros acima do nível médio da cidade, que é de 140m acima do nível médio dos mares (SURBAM, 1977).

Fenômeno significativo como barreira natural são as cheias do rio Santa Maria que atingem áreas ocupadas por construções notadamente ao oeste e ao sul dos atuais limites urbanos. Essas cheias impedem a ocupação de uma extensa faixa de terras entre a cidade e o rio.

3.2 Material

Foi utilizado um microcomputador com processador Athlon XP + de 2.6 Ghz da AMD, arquivos em formato vetorial com extensão DXF, aplicativo de geoprocessamento Spring 4.0 e componentes Impima, Scarta e Iplot

Base Cartográfica Planialtimétrica contemplando 14,9 km² da área urbana, em formato de arquivo com extensão DXF, aerofotos da área urbana em formato de arquivo com extensão JPG e BMP, na escala 1 :10.000, imagens de satélite Landsat 7 do estado e municípios do Rio Grande do Sul, composição de bandas espectrais 5,4,3, Carta SH-21-Z-B-V-4-SO, mapa da Área Urbana de Dom Pedrito de Zoneamento de Usos.



Figura 1 : Vista Aérea da Área Urbana - Dom Pedrito RSFonte: Comitê do Rio Santa Maria org. Castilho, J.L.S 2003



Figura 2 : Gráfico da distribuição estatística das cheias em Dom Pedrito
Fonte: Instituto de Pesquisas Hidráulicas – UFRGS

Relatórios da 3ª Guarnição de Combate a Incêndio de Dom Pedrito sobre as cheias do Rio Santa Maria.

Estudo sobre as cheias do Rio Santa Maria elaborado pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas, elaborado pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas de UFRGS.

3.3 Metodologia

O trabalho foi desenvolvido a partir de dois eixos fundamentais. O primeiro deles refere-se à delimitação da área de risco de inundação no perímetro urbano de Dom Pedrito e o segundo a preparação da base gráfica com a estruturação de um SIG para permitir a comparação espacial desta área com as áreas e zonas de uso urbano.

A base digital utilizada para a geração dos mapas temáticos originou-se de um levantamento aerofotogramétrico realizado em 1995, na escala de 1:2.000, que contempla 14,9 km² da área urbana do município.

A partir da análise dos dados hidrológicos históricos do estudo sobre as cheias do Rio Santa Maria elaborado pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que relaciona o nível da cota de inundação com as cheias que ocorreram em Dom Pedrito, num intervalo de tempo de 61 anos não consecutivos, período compreendido entre os anos de 1942 a 2002, conforme se observa no gráfico da figura 2, permitiu atribuir com segurança a cota de 130 m como limite para a cota de risco, a qual é utilizada no desenvolvimento deste trabalho.

A base gráfica foi exportada no formato DXF para o Sistema de Informações Geográficas - Spring, onde foi geo-referenciada a partir de pontos de apoio fornecidos pelo aerolevanteamento o mesmo procedimento foi feito com imagens de satélites e fotos aéreas, que tratadas no Impima, foram também geo-referenciadas, criou-se então um mosaico onde foi realizada a digitalização via tela, de forma a atualizar a base com a inclusão de novos níveis de informação e a digitalização das zonas e áreas de uso urbano disciplinadas no Plano Diretor Urbano de Dom Pedrito.

Criaram-se as categorias IMA-FTA e IMA-TM de Modelo Imagem, para conter os Planos de Informações com dados provenientes de sensoriamento remoto, que receberam as fotos aéreas e as imagens de satélites tratadas pelo Impima.

A categoria Altimetria de Modelo MNT, foi criada para conter o Plano de Informação para amostragem por isolinhas, para geração de grade regular, possibilitando o fatiamento e a criação de mapa temático por curva de nível e geração de imagem 3D do terreno na categoria Hipsometria.

A categoria Cadastro Urbano e Zonas de Modelo Cadastral criada com objetivo de conter Planos de Informações de Drenagem-Urbana, Edificações, Lotes, Vegetação, Vias Pavimentadas, Vias sem Pavimentação, Áreas e Zonas de Uso Urbano, bem como as áreas sujeitas a inundações em cotas de nível com variação de 1m para o intervalo compreendido entre 126m e 130m e, as respectivas

intersecções destas cotas com as Áreas e Zonas de Uso, possibilitando a análise topológica e comparativa dos objetos.



No modelo Temático foi criada a categoria Zoneamento, com planos de informações idênticos aos da categoria Zonas, do Modelo Cadastral, permitindo a apresentação de mapas temáticos conforme as classes de uso urbano e suas situações quanto à área de risco de inundação. Pelo cruzamento dos vários planos de informações relativas às zonas e áreas de uso urbano com a área de risco, possibilitaram a comparação visual e quantitativa das áreas de interferência.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área urbana de Dom Pedrito está situada à margem direita do Rio Santa Maria, que em épocas de cheias invade a cidade inundando bairros inteiros. Este fenômeno é uma constante na história da cidade causando grandes transtornos e prejuízos a sua população, sendo normalmente nestas ocasiões decretado estado de emergência.

Após a atualização da base digital as áreas e zonas de uso urbano foram incorporadas à base gráfica e a partir do levantamento altimétrico da área de estudo, foi possível a demarcação da abrangência da cota 130, e a identificação da Área de Risco de Inundação, dentro da área urbana do município.



A determinação da área de risco de inundação na área urbana do município permitiu a comparação com as áreas e zonas de uso urbano, possibilitando a visualização e a quantificação das áreas e usos mais atingidos, dando subsídios para uma tomada de decisão de forma racional na elaboração de um novo zoneamento urbano.

Figura 5: Porções de área e zonas de uso urbano na área de risco

O cruzamento dos diversos planos de informações possibilitou a identificação e a quantificação dos conflitos que a área de risco de inundação ocasiona em cada área ou zona de uso urbano.

A esta base digital, também foram incorporadas imagens de satélite e aerofotos, que ao formar um mosaico com a base vetorial, permitirá não só a atualização de uma planta cadastral, bem como à criação de novas categorias com planos de informações distintos, onde o limite da análise de dados e interações, só dependerá da criatividade do planejador.

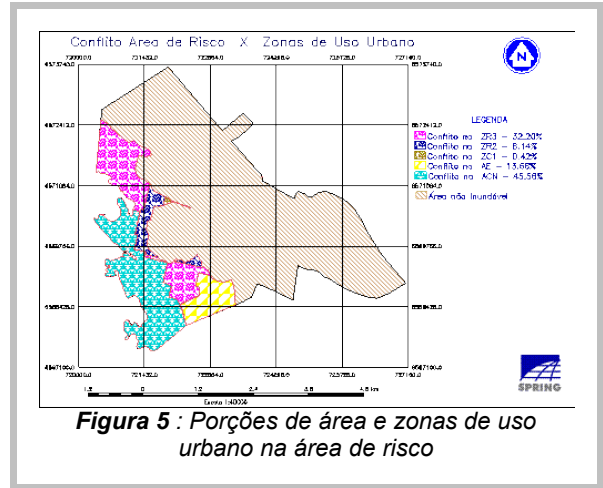


Figura 5 : Porções de área e zonas de uso urbano na área de risco

Tabela 1 – Conflito área de risco com áreas e zonas de uso urbano

Conflito - Área de Risco com Áreas e Zonas de Uso Urbano			
COD	Área ou Zona de Uso	Área (m ²)	%
ARI	Área de Risco de Inundação	5.612.912,63	100,00
ZR3	Zona Residencial 3	1.805.734,97	32,20
ZR2	Zona Residencial 2	456.552,50	8,14
ZC1	Zona Comercial 1	23.391,87	0,42
AE	Área Especial	766.950,77	13,68
ACN	Área de Conservação Natural	2.555.326,13	45,56

O sistema de informação geográfica escolhido foi o Spring 4.0 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, por ser um programa de uso público, de fácil utilização, que tem se mostrado uma opção altamente atrativa na área de geoprocessamento e que vem de encontro aos interesses de órgãos públicos.



Figura 6 : Mosaico de imagens, satélite, fotos aéreas e base vetorial

5. CONCLUSÕES

O Estatuto da Cidade exige a elaboração de planos diretores para cidades com mais de 20.000 habitantes e cabe a equipes multidisciplinares escolhidas pelas comunidades propor um novo zoneamento urbano, traçando diretrizes que visam orientar o crescimento harmônico de suas cidades.

Um dos grandes desafios que estas equipes enfrentam ao elaborar as normas de uso e ocupação do solo é identificar e dar tratamento adequado às áreas de usos conflitantes.

A aplicação de técnicas de geoprocessamento na definição da interferência da área de risco de inundação nas áreas e zonas de uso urbano na cidade de Dom Pedrito permitiu através do estudo realizado delimitar e quantificar as áreas que podem ocasionar conflitos de uso e ocupação do solo urbano por estarem sujeitas às inundações, quando das cheias do Rio Santa Maria.

É de fundamental importância que o poder público municipal através de seus órgãos de planejamento urbano, capacitem equipes multidisciplinares que possam a vir utilizar, complementar e desenvolver novos estudos e pesquisas relativas à problemática urbana, onde certamente o material apresentado servirá de base para estudos e desenvolvimentos futuros, tão necessários a uma tomada consciente de decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CÂMARA, G. & MEDEIROS, C. **GIS para Meio Ambiente**. São José dos Campos: INPE, 1998.
- FERRARI, C. **Curso de Planejamento Municipal Integrado**. 6 ed. São Paulo: Pioneira, 1988. 631p
- GIBBONS, C. "Impervious surface coverage." *APA Journal*. Chicago, v.62, n.2, 1996.
- HANIGAN, F. **Fórum de Secretários Municipais de Obras Públicas da Região Metropolitana de Curitiba**. Ago.1997. Disponível em: <<http://www.esteio.com.br/downloads/pdf/97-FORUM.pdf>>. Acesso 23/12/2003
- IPH – Instituto de Pesquisas Hidráulicas . Estudo sobre as cheias do Rio Santa Maria no local da ETE Dom Pedrito da CORSAN, Dom Pedrito, 2002. 24 p.
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Ocupação de Encostas, São Paulo: Publicação nº 1831, 1991. p 69-93
- LOCH, C. & KIRCHNER, F.F., **Imagens de satélites na atualização cadastral**. In: SIMPÓSIO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5., 1988, Natal. **Anais...** São José dos Campos, ed. Da UFSC, 1988.
- MONTEIRO, C.A. de F. **Clima e Excepcionalismo**. Florianópolis: ed. da UFSC, 1991
- ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento Tecnologia Transdisciplinar**, Juiz de Fora-MG: ed. Do Autor, 1999.
- RODRIGUES, M.. **Introdução ao Geoprocessamento**. In: SIMPÓSIO SOBRE GEOPROCESSAMENTO, 1990, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP. 1990. p. 01-26.
- SPRING, **Menu de Ajuda; Informações Conceituais**. Spring v.3.4. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2003.
- SURBAM., **Administrando o município**, Superintendência da Administração Municipal–RGS. ago 1988. Disponível em: <<http://nutep.adm.ufrgs.br/pesquisas/munis3.htm>> Acesso em 20 de dez. 2002.
- WEBER, E. & HASENACK, H. 1997., **Uso de Sistemas de Informação Geográfica no Planejamento Urbano**. In: VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Curitiba. **Anais**, p 117
- WOLMAN, **Guía para la elaboración de estudios del medio físico**. Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (CEOTMA). Manuales. 2 ed. Madrid: Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo, 1984.
- XAVIER, S., **Geoprocessamento e SIG's**. Rio de Janeiro: IGEO, v I4, 104p, 2000