

USO DE IMAGENS DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUÇÃO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA O MAPEAMENTO DE CATÁSTROFES

MARIA MADALENA SANTOS DA SILVA 1

ALESSANDRO ACIOLI DA SILVA 1

CARLOS ZOCOLOTTI FILHO 1

PROF. JORGE ANTONIO CENTENO 2

PROF CLÁUDIA PEREIRA KRUEGER 2

1 Universidade Federal do Paraná – Curso de Engenharia Cartográfica
madalena@geoc.ufpr.br

2 Universidade Federal do Paraná – Departamento de Geomática
centeno@geoc.ufpr.br

Jardim das Américas, CP 19011, CEP 81531-990, Curitiba PR

RESUMO - Este artigo apresenta os resultados e as análises alcançadas com a implantação de um Sistema de Informações Geográficas atualizado, de fácil acesso e manipulação para auxiliar no planejamento e no gerenciamento de regiões costeiras. Os resultados apresentados no presente artigo se referem ao uso de sensoriamento remoto e Sistemas de Informações Geográficas para o mapeamento de catástrofes e a estimativa de perdas em áreas de risco. Para isto, imagens multiespectrais IKONOS II, obtidas logo após um evento de ressaca, foram utilizadas. Como base geométrica da região foi adotada uma carta digital resultante da restituição fotogramétrica na escala 1:2000. A superposição do mapa existente, desatualizado, e a imagem atual permite fazer um estudo comparativo da situação antes e após a ressaca. É facilmente observado que grandes alterações ocorrem como consequência da erosão, não apenas na linha de costa, como também na infraestrutura urbana. A destruição da malha viária, bem como o avanço destas alterações até atingir propriedades, é visível nas imagens. Nesta primeira análise identificou-se a área mais afetada e concluiu-se que apenas a quadra mais próxima da praia estava sujeita a perigo. Por este motivo, um estudo de campo mais detalhado foi concentrado nestas quadras. O trabalho é parte integrante de um projeto de pesquisa intitulado “Determinação do Impacto Ambiental Decorrente da Ação Antrópica na Linha Costeira na Região de Matinhos (PR)”, que conta com o apoio financeiro da Fundação Araucária.

ABSTRACT - This article presents the application of remote sensing and GIS as a support for the solution of environmental disasters in coastal regions. An approach for mapping of the affected area and the estimate of the losses after a disaster. For this purpose, multispectral high resolution images (IKONOS II), obtained after a disaster were used. A 1:2000 digital map was used as geometrical basis. The overlay of the map, not updated, and the image allowed to perform a comparative study of the situation before and after the event. It is observed easily that great changes happened as a consequence of the erosion, not just in the coast line, but also affecting the urban infrastructure. The destruction of the road network, as well as the damage of some buildings, is visible in the images. In this first analysis, the most affected area could be identified. A more detailed study was concentrated on these blocks. The analysis pointed out a soil occupation growth, even under erosion risk, in the first blocks. The work is part of a research project called “Determination of the Environmental Impact due to human occupation in the Coastal Area of Matinhos (PR)”, that counts with the financial support of the Fundação Araucaria.

1 INTRODUÇÃO

As praias oceânicas estão entre os mais populares destinos turísticos no mundo, onde há grande

concentração de atividades comerciais e de lazer, gerando diversos empregos diretos e indiretos nas zonas costeiras. O litoral do estado do Paraná vem sofrendo constantemente a ação de fortes ressacas. Aliada a esse fenômeno da natureza, a ocupação inadequada da região

colabora para o efeito erosivo presente na região, alterando significativamente a linha da praia existente. Em alguns balneários como Flamingo e Riviera, já não é possível transitar pela Avenida Beira-Mar. Várias residências já foram inclusive invadidas pela água durante as ressacas. Em grande parte desta região, o calçamento e o arruamento são inexistentes.

A crescente preocupação com este problema gera a necessidade de um planejamento futuro para esta região, para isto informações georeferenciadas de qualidade são uma necessidade básica. Neste sentido foi desenvolvido um Sistema de Informações Geográficas atualizado, de fácil acesso e manipulação para auxiliar no gerenciamento e planejamento da região.

O trabalho desenvolvido é parte integrante de um projeto de pesquisa intitulado “Determinação do Impacto Ambiental Decorrente de Ação Antrópica na Linha Costeira na Região de Matinhos (PR)”, que conta com o apoio financeiro da Fundação Araucária.

Os resultados apresentados no presente artigo se referem ao uso de sensoriamento remoto e Sistemas de Informações Geográficas para mapeamento de catástrofes e a estimativa de perdas em áreas de risco

2 MATERIAIS

O estudo foi realizado utilizando imagens multiespectrais Ikonos II PSM (Figura 1). Esta imagem é o resultado da fusão das bandas 2, 3 e 4 do modo multiespectral, que proporciona uma resolução espacial de 4 metros, com a banda pancromática de resolução espacial de 1 metro. O produto resultante é uma imagem híbrida com resolução espacial de 1 metro e a informação espectral das bandas multiespectrais. Foi utilizada como base geométrica da região a restituição fotogramétrica digital na escala 1:2000, cedida pelo Paraná Cidade.

Para o início dos trabalhos foi realizado um recorte na imagem, possibilitando a seleção da área de estudo, ou seja, a região mais afetada pelas últimas ressacas. O recorte foi realizado no sistema ENVI. Tendo a imagem já selecionada e a base digital ambas referenciadas ao SAD 69, realizou-se o registro.

O registro da imagem foi realizado utilizando as coordenadas da restituição digital (base). Foram selecionados 13 pontos distribuídos adequadamente na região de estudo. A base geométrica e a imagem PSM recortada foram sobrepostas. Da base geométrica obteve-se as coordenadas correspondente a cada um, dos treze pontos selecionados, como mostra a figura 1.

A transformação geométrica utilizada foi a Afim Geral no Plano, determinada por um polinômio de primeiro grau, empregada para solucionar diferenças de forma. Para fornecer boa correção geométrica da região, foram distribuídos 4 pontos sobre a região da linha da praia. Para a reamostragem dos valores dos pixels, foi utilizado o método da interpolação bilinear, onde o valor de cada pixel é definido a partir do valor dos 4 pixels vizinhos. Como resultado obteve-se um erro médio quadrático de 0,67 pixel. Considerando a resolução espacial da imagem, que é de 1 metro, o valor obtido é

bastante satisfatório. Pontos de verificação foram coletados para um melhor controle dos resultados. Esses pontos foram dispostos geometricamente sobre a imagem. O erro médio encontrado entre as coordenadas dos pontos de apoio e os de verificação foi de 1,35 metro, o que corresponde a 1,5 pixel.



Figura 1 – Distribuição dos pontos para registro da imagem da região em estudo.

3 DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA A REGIÃO EM ESTUDO

O mapa vetorial (base) e a imagem registrada foram introduzidos no Sistema ArcView, formando camadas georeferenciadas. A essas camadas foram associados temas como; linhas de costa Ikonos, lote, ruas, edificações e edificações em estudo.

A sobreposição do arquivo digital desatualizado e a imagem permite um estudo comparativo da situação antes e após as ressacas. É facilmente observado que grandes alterações ocorreram como consequência da erosão, não apenas na linha de costa, como também na infraestrutura urbana. A destruição da malha viária, bem como o avanço destas alterações até atingir propriedades, é visível nas imagens. Nesta primeira análise identificou-se a área mais afetada e concluiu-se que apenas a quadra mais próxima da praia estava sujeita a perigo. Por este motivo, um estudo de campo mais detalhado foi concentrado nestas quadras. A análise dos dados permitiu verificar que houve crescimento em termos de ocupação, mesmo sob o risco de erosão, nas primeiras quadras. A imagem de satélite permitiu identificar novas construções em lotes que antigamente estavam desocupados.

A atualização do cadastro no sistema ArcView foi realizada da seguinte forma: sobre a imagem foram

vetorizados polígonos referentes a edificações existentes na imagem e inexistentes na base digital. Para controle dos resultados obtidos foram escolhidas algumas edificações de maneira aleatória. Estas edificações foram então digitalizadas (Figura 2) e paralelamente suas coordenadas foram lidas no arquivo digital do mapa 1:20.000. Comparando a digitalização com os dados do mapa, verificou-se que existe uma diferença significativa em termos de posição, visto que os vetores da digitalização encontram-se deslocados em relação aos da restituição. Comparando o valor adquirido pela vetorização sobre a imagem e o valor da área conhecida, foi estimado um erro percentual de aproximadamente 3%. No entanto, verificou-se que a diferença não é significativa quando se considera a área da edificação. Este é um fato positivo, visto que o objetivo do trabalho não é atualizar o mapa, mas apenas identificar o surgimento de novas construções e fornecer estimativas de perdas. Para esta finalidade, a estimativa da área construída é suficiente.



Figura 2 – Vetorização dos polígonos correspondentes às edificações inexistentes na base digital.

Para complementar a informação das primeiras quadras, foi feito um levantamento de campo, onde cada propriedade foi visitada e fotografada. Na ocasião da visita, o grau de destruição da construção, bem como a perda de acesso por destruição de rua ou calçamento, foram avaliados. Para completar os dados foi realizada uma estiva do valor de cada imóvel. O valor do metro quadrado construído foi obtido através da consulta a revistas de construção civil, associando o padrão da construção com os valores tabelados nestas publicações.

Todos esses dados foram organizados sob forma de tabela e introduzidos no sistema ArcView. Com este conjunto de dados foi implantado um banco de dados georeferenciados que permite analisar a situação atual da região, inclusive com visualização da foto digital do imóvel pesquisado. O sistema de informações geográficas assim composto permite fazer buscas e estimativas de perdas materiais, como é mostrado na figura 3.



Figura 3 – Consulta feita ao banco de dados.

Como demonstrado na figura 3, pode-se realizar qualquer tipo de cruzamento de informações, como por exemplo:

Procurar edificações com:

- quantidade de pavimentos igual a 2,
- valor estimado menor que R\$ 213.000,00,
- com calçamento e
- uso comercial .

Outro tipo de consulta pode relacionar dados como área do lote, área da edificação, número de pavimentos, estado de conservação do imóvel, estado de conservação do calçamento e destruição da rua de acesso. O resultado desta consulta é demonstrado na figura 4.

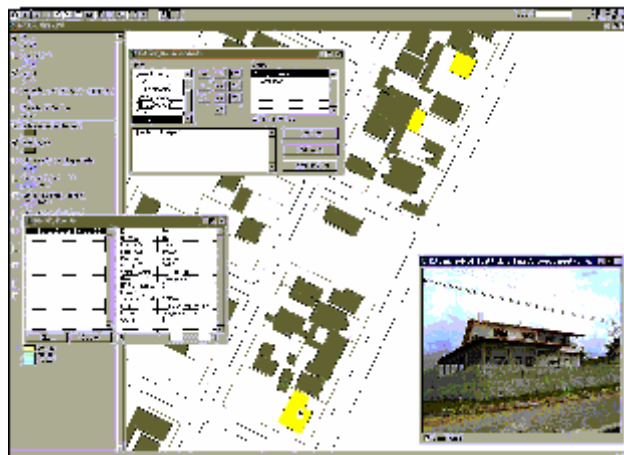


Figura 4 - Cruzamento de informações feitas no banco de dados.

O sistema de informações geográficas assim composto permite fazer buscas e estimativas de perdas materiais. Por exemplo, é possível verificar a proporção entre prédios comerciais e residenciais, ou localizar construções com características particulares, como o material de construção. Da mesma forma, o sistema permite avaliar o dano que cada propriedade sofreu, em

termos de perda de acesso por rua, perda de calçada ou até diminuição do lote pela erosão.

www.fatorgis.com.br/geoproc/sr.shtml

www.dpi.inpe.br/spring/usuario/sensorr.htm

4 CONCLUSÕES

Como resultado deste estudo obteve-se um mapa atualizado, aliado a um banco de dados detalhando o uso na região afetada. Isto permite estimar o custo em termos de perdas materiais quando um evento de ressaca ocorre, bem como também pode ser usado como base para simulação de catástrofes de proporções maiores.

O sistema de informações geográficas implantado nesta região em estudo, possibilita a utilização deste banco de dados para gerenciamento e planejamento da região afetada.

Este sistema de informação pode ser ampliado para todo o município, proporcionando fonte de informação para planejamento futuro do litoral do estado do Paraná.

A utilização da imagem de satélite de alta resolução proporciona facilidade para monitoramento do crescimento urbano, bem como atualizações aproximadas de ocupação urbana para efeito de planejamento, pois fornece uma visão geral da região em estudo.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo agradecem ao Prof. Luís Augusto Koenig Veiga pela contribuição no desenvolvimento do trabalho .

REFERÊNCIAS

NOVO, Evlyn M. L. de Moraes. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. Editora Edgard Blucher, 1ª edição. São Paulo, 1988.

CHUVIECO, Emilio. **Fundamentos de teledeteccion espacial**. Ediciones Rialp S.A, 1990.

ANGULO, Rodolfo José. **Sobre a erosão de Matinhos**. Jornal Gazeta do Povo, Curitiba 24/01/1998.

ANGULO, Rodolfo José. **A ocupação urbana do litoral paranaense e as variações da linha de costa**. Boletim Paranaense de Geociencias. Curitiba, 1993.

TEDESCO, Andrea; TEIXEIRA, Edilson E.; LANDOVSKY, Geraldo S. **Uso das técnicas de posicionamento por satélites e sensoriamento remoto para monitoramento do impacto ambiental decorrente da ação antrópica na região de Matinhos (PR)**. Curitiba, 2000.

www.spaceimaging.com/aboutus/satellites/IKONOS/ikonos.htm