

## Viabilidade do Uso de Imagens de Alta Resolução para Atualização Cadastral e Base para SIG (Sistema de Informação Geográfica)

Prof. Dr. Jorge Antonio Centeno <sup>1</sup>  
 Profa. Dra. Cláudia Pereira Krueger <sup>2</sup>  
 Acad. Maria Madalena Santos da Silva <sup>3</sup>  
 Acad. Alessandro Acioli da Silva <sup>4</sup>

UFPR – Depto. de Geomática  
 81531-990 Curitiba PR

<sup>1</sup> ✉ centeno@geoc.ufpr.br

<sup>2</sup> ✉ ckruieger@cce.ufpr.br

<sup>3</sup> ✉ madalena@geoc.ufpr.br

<sup>4</sup> ✉ acioli@pr@adl.com

<b>Conteúdo</b>	<b>1. Artigo</b> <b>2. Referências Bibliográficas</b>
-----------------	--

**Resumo:** Parte da região costeira do estado do Paraná está sofrendo erosão, devido às últimas ressacas e à ocupação inadequada. Este artigo demonstra resultados obtidos através do uso de imagens de alta resolução, em uma região em estudo, como alternativa para atualização cadastral e base para Sistema de Informação Geográfica. A região de estudo localiza-se no Município de Matinhos, litoral do Estado do Paraná.

### 1. Artigo

Um SIG (Sistema de Informação Geográfica) representa uma tecnologia de processamento de informações georeferenciadas, com a associação entre as informações geográficas e as informações cadastrais georeferenciadas. Desta forma as diversas informações sobre uma feição passam a ser disponíveis não apenas por suas características cadastrais, mas também por sua localização espacial. Projetos e simulações podem ser visualizados antes da sua implantação tornando possível avaliar o impacto de futuras intervenções na cidade. Esse sistema orientado contempla uma base cadastral geográfica para todos os usuários, a qual engloba quadras, lotes, trechos de ruas, divisas administrativas e dados setoriais geo-referenciados, referentes às aplicações específicas. Por isso o SIG é uma ferramenta importante para o planejamento de uma região.

Parte da região costeira do estado do Paraná está sofrendo erosão, devido às últimas ressacas e à ocupação inadequada. A consequência deste problema se traduz sob forma de perdas materiais e a transformação da linha de praia. Em alguns balneários como Flamingo e Riviera, no município de Matinhos (PR), o processo erosivo causou grandes destroços na estrutura urbana e construções próximo ao mar. Nestes locais já não é possível transitar pela Avenida Beira-mar, onde até algumas edificações foram invadidas pela água e o calçamento e o arruamento foram parcialmente ou totalmente destruídos. A conscientização destes problemas por parte da comunidade e de entidades estaduais, gera a necessidade de um planejamento futuro para a região, e para isto informações georeferenciadas de qualidade são uma necessidade básica.

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 desta área. 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. Os resultados apresentados no presente artigo se referem ao uso de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas para base de atualização cadastral e implantação de SIG para a região Matinhos (PR). Para isto, imagens multiespectrais IKONOS II, obtidas logo após um evento de ressaca, foram utilizadas. O uso de imagens IKONOS II se justifica do ponto de vista da dimensão dos elementos a serem mapeados, neste caso, a estrutura urbana e construções.

O sistema IKONOS II é um dos mais novos sistemas orbitais de alta resolução, cuja finalidade é expandir a percepção do ser humano, proporcionando a coleta de dados em regiões do espectro eletromagnético inacessíveis à visão humana, como é o caso do infra-vermelho próximo, com uma resolução espacial alta, de até 1 metro no terreno. Neste caso, usou-se uma imagem híbrida, resultante da fusão das bandas 2, 3 e 4 com a banda pancromática do IKONOS II. Com isto, obteve-se um produto com a informação espectral das bandas multiespectrais, que tinham 4 metros de resolução, e a resolução espacial da pancromática, de 1 metro. Como base geométrica da região foi adotada uma carta digital resultante da restituição fotogramétrica na escala 1:2000, cedida pelo Paraná Cidade. A imagem multiespectral, foi inicialmente registrada, ou seja, um processo de correção geométrica foi aplicado, empregando 13 pontos de apoio distribuídos de maneira uniforme ao longo da área de estudo. O erro médio quadrático resultante deste ajustamento é de 0,67 pixels. O mapa vetorial e a imagem registrada foram introduzidos no sistema Arcview, formando camadas georeferenciadas. A superposição do mapa existente, porém 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.

O software Arcview, no qual o SIG foi desenvolvido trabalha cada objeto georeferenciado como um tema. No desenvolvimento deste projeto foram criados alguns temas que serão citados a seguir, bem como a forma com que foram criados:

- Linha de Costa – MonoRestituição

Existem duas linhas de costa obtidas por este método, essas linhas são referentes aos anos de 1963 e 1980. essas linhas foram obtidas pelo método da monorestituição. Foi desenvolvido duas etapas distintas que compreendem obtenção de informações provenientes da aerofoto digital dos anos correspondentes (programa Microstation) e o processamento destas informações (programa Monorestituído Digital).

#### - Linha de Costa – Topografia

Essa linha de costa foi estabelecida através do levantamento de uma poligonal enquadrada pelo método do caminhamento, foi utilizada uma estação Total TC403L. Após o levantamento em campo, os dados foram transferidos da estação para um computador, utilizando um programa topográfico, o qual foi utilizado também para o cálculo das coordenadas. Com os dados processados geramos um arquivo dxf com os pontos e as linhas correspondentes as estações ocupadas e a linha de costa respectivamente.

#### - Linha de Costa – GPS

Os dados brutos armazenados durante o levantamento de campo, foram pós-processados e calculadas todas as coordenadas que correspondem a linha de costa. Essas coordenadas estavam no Datum WGS84, então utilizou-se o programa de transformação sistemas de coordenadas. Com esse arquivo no datum SAD69 foi possível editar esse arquivo e gerar um arquivo cad transformando os pontos em linha.

#### - Linha de Costa – Ikonos 1,2,3

A linhas referentes a Ikonos 1, Ikonos 2, e Ikonos 3, foi digitalizado na tela por três operadores distintos. Para essa digitalização utilizou-se o software Arcview, pois a imagem já estava georeferenciada e o software dá a opção de criar um tema linear, então usando a imagem como fundo no monitor do computador, foi traçado a linha de costa. Primeiramente traçou-se a linha de costa e o resultado que obtido ficou um pouco confuso, pois algumas partes estão com uma diferença muito grande e em outro quase não havia diferença se comparado com o levantamento topográfico realizado anteriormente (mais preciso).

A digitalização sobre uma imagem de satélite requer algumas considerações, principalmente se tratando de uma imagem Ikonos cuja resolução espacial é de 1 metro. O principal cuidado é ter um padrão de interpretação e segui-lo até o fim da digitalização, para que não haja erros grosseiros. O resultado final da interpretação foi muito bom, porque cada um das três pessoas que fizeram a vetorização na imagem obtiveram um erro médio, então realizou-se uma média das três digitalizações e chegou-se a um erro médio igual a 1,69 metros, que para uma imagem com resolução espacial de 1 metro, tem-se um erro inferior a 2 pixels ou 2 metros.

#### - Lotes, ruas, rios e edificações

Todas as feições referentes aos lotes, ruas, rios e edificações foram obtidas da restituição e exportadas para o software arcview e transformados em temas distintos.

#### - Edificações em estudo

Com as informações obtidas em campo, passou-se todos os dados para uma planilha eletrônica. Essa planilha foi utilizada em um banco de dados com as edificações. Então foram separadas as edificações da restituição em dois temas distintos, um com as edificações em estudo que abrange a área mais afetada de Matinhos (região em estudo) e outro contendo as demais edificações da cidade de Matinhos. Para as edificações em estudo situadas a beira mar, criamos um identificador em cada uma das casas para então inserir a tabela.

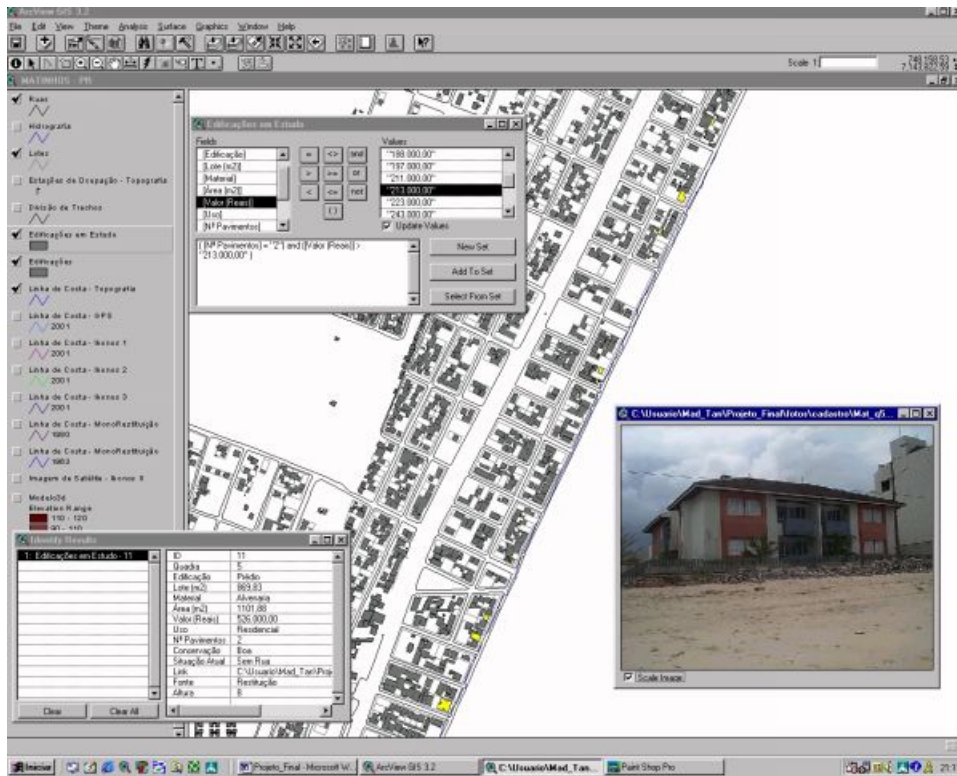
Numa primeira análise identificou-se a área mais afetada e concluiu-se que apenas a quadra mais próxima da praia estava sujeita a perigo. Por este motivo, um estudo de campo mais detalhado foi concentrado nestas quadras.

Atualização do cadastro no software Arcview, foi realizada traçando-se polígonos sobre a imagem das edificações. O critério adotado foi a identificação das edificações que não constavam na restituição. Para controle desta técnica retirou-se amostras de edificações onde eram conhecidas suas áreas. Com a imagem no fundo da tela foi traçado polígonos sobre as mesmas edificações onde são conhecidas as áreas. Com as áreas conhecidas da restituição e com as áreas referentes as mesmas edificações mas com seus polígonos traçados sobre a imagem, foi realizado uma comparação entre as áreas e foi estimado um erro percentual de aproximadamente 3% entre a área conhecida e a estimada (retirada da imagem).

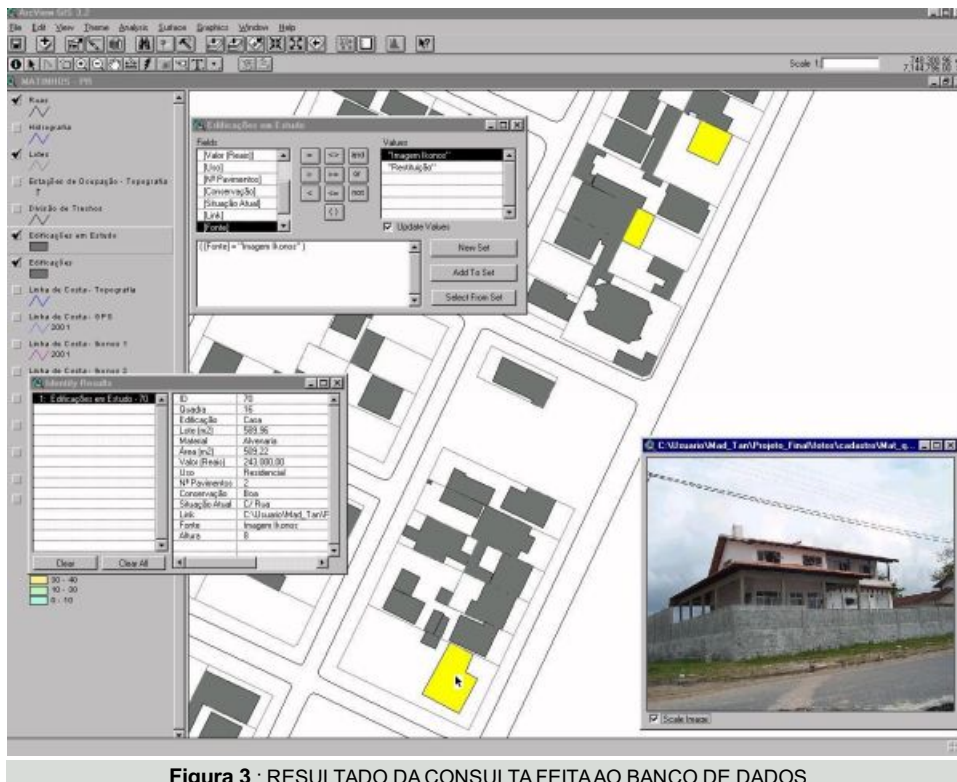
### **Figura 1 : IMAGEM IKONOS**

As informações foram estruturadas em tabelas de planilha eletrônicas e anexadas através de link à imagem IKONOS no software Arcview, onde foi estruturado o banco de dados com imagens digitais (fotos dos imóveis) e suas respectivas informações.

O banco de dados gera consultas possibilitando a identificação na imagem e visualização da foto correspondente a edificação procurada como mostra as figuras abaixo. É possível realizar pesquisa cruzando informações, como por exemplo a quantidade de pavimentos igual a 2 e valor aproximado menor que R\$ 213.000,00 o resultado esta na figura 02. Outra pesquisa mostra as casas digitalizadas sobre a imagem, que não estavam cadastradas na época do levantamento fotogramétrico. Como estas duas pesquisas demonstradas, pode-se realizar qualquer tipo de cruzamento, desde que as informações pesquisadas estejam na tabela do tema que se deseje utilizar o banco de dados.



**Figura 2 : RESULTADO DA CONSULTA FEITA AO BANCO DE DADOS**



**Figura 3 : RESULTADO DA CONSULTA FEITA AO BANCO DE DADOS**

As informações constantes deste banco dados são: área do lote, área da edificação, uso da edificação, número de pavimentos, estado de conservação do imóvel, estado de conservação do calçamento e rua e valor estimado. Com estas informações é possível gerar consultas do tipo: edificação térrea, comercial, com bom estado de conservação e valor inferior a R\$ 50.000,00.

A análise dos dados permitiu verificar que houve crescimento em termos de ocupação, mesmo sob risco de erosão, nas primeiras quadras. A imagem de satélite permitiu identificar novas construções em lotes que antigamente estavam desocupados. Para completar 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. Todos estes dados foram organizados sob forma de tabela e introduzidos no sistema Arcview. Com este conjunto de dados foi implantado um banco de dados georeferenciado que permite analisar a situação atual da região. 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. Considerando que o mapa vetorial não é atualizado, verificou-se também a possibilidade de atualizar as construções novas a partir das imagens do IKONOS II. Comparando a digitalização com os dados do mapa, verificou-se que existe uma diferença significativa em termos planimétricos, visto que os vetores da digitalização encontram-se deslocados em relação aos da restituição. No entanto, verificou-se se tal diferença seria significativa em termos de área, visto que o objetivo do trabalho não é atualizar o mapa, mas apenas fornecer estimativas de perdas e para isto bastaria uma estimativa da área construída. Assim sendo, a estimativa de área de várias construções foi analisada, sendo constatado que há pouca diferença. O erro médio percentual ficou em torno de 3%. Considerando este resultado aceitável, procedeu-se a atualizar o mapa, tomando-se o devido cuidado para identificar a fonte da geometria destas novas feições. O resultado deste estudo é um mapa atualizado, aliado a um banco de dados detalhando o uso na região afetada.

## 2. Referencias bibliográficas

**NOVO, E.M.L.M.:** *Sensoriamento Remoto: Principios e Aplicações*, São Paulo, 1988.

**CHUVIECO, E.:** *Fundamentos de Teledeteccion Espacial*. Ediciones Rialp S.A, 1990.

**MITSHITA, E.A.; MACHADO, A.M.L.:** *Sistema Monorestuidor Digital*. XIX Congresso Brasileiro de Cartografia. Recife, 1999. – Anais do Congresso – Fotogrametria.