

# Mapeamento Costeiro Cadastral de Linha de Costa

Rodrigo Mikosz Gonçalves <sup>1</sup>  
Profa. Dra. Cláudia Pereira Krueger <sup>2</sup>  
Elmo Leonardo Xavier Tanajura <sup>3</sup>  
Diuliana Leandro <sup>4</sup>  
Suelen Cristina Movio Huinca <sup>5</sup>

<sup>123</sup>UFPR – Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas

Setor de Ciências da Terra  
Caixa Postal 19.001 Curitiba PR

<sup>1</sup>rodrigo.mikosz@gmail.com

<sup>2</sup>ckrueger@ufpr.br

<sup>3</sup>elmotanajura@yahoo.com.br

<sup>4</sup>diuliana\_l@hotmail.com

<sup>5</sup>suelenhuinca@ufpr.br

**Resumo:** De forma prática pode-se dizer que a linha de costa é a linha que separa a praia e a vegetação. Como a sua natureza é dinâmica torna-se necessário o monitoramento contínuo dessa linha. Verifica-se a importância de um cadastro contendo informações a respeito do mapeamento da movimentação da linha de costa em ambientes voltados para GIS (*Geographic Information System*), a partir de levantamentos temporais, principalmente para o planejamento e uso de regiões costeiras. Mapear a linha de costa e construir um cadastro espaço-temporal com ela não é uma tarefa fácil, pois existem várias técnicas de extração de linha de costa e essas variam no decorrer do tempo. Esse artigo apresenta um experimento prático para inserir em um GIS costeiro levantamentos históricos de linha de costa de balneários do município de Matinhos localizado no Paraná, Brasil.

**Palavras chaves:** Mapeamento costeiro, modelagem espaço-temporal, linha de costa

**Abstract:** It is possible to say that the shoreline is the line that separates shore and vegetation. The shoreline is something dynamical, so it is necessary continuous monitoring. It is important to construct a register to mapping the temporal shorelines using a tool like a GIS (*Geographic Information System*) to planning and studying the coastal zones. Mapping the shoreline and construct a spatio-temporal data using them is a complicated task, because there are many techniques for the extraction of shoreline and those change according trough the time. This paper shows a practical experiment to put into a costal GIS the historical surveys of shoreline located in the city of Matinhos, Paraná, Brazil.

**Keywords:** Coastal mapping, spatio-temporal modeling, shoreline.

## 1 Introdução

Através de modelos dinâmicos com o enfoque espaço-temporal é possível analisar mudanças de determinados fenômenos naturais de acordo com sua evolução no tempo. A linha de costa é uma informação considerada como crítica em um CGIS (*Coastal Geographic Information System*), pois sua natureza é dinâmica. A definição de linha de costa, o mapeamento e a sua utilização normalmente é uma tarefa complicada (Li/Ma 2001).

No trabalho de Krueger et al. (1998) é utilizado a seguinte definição para linha de costa: é o limite entre o continente e a porção ao mar onde não há efetiva ação marinha no alcance máximo das ondas, concretizando-se pela presença de falésias, no limite entre a vegetação e a praia, ou nos costões rochosos, ou por qualquer outra feição que marque o início da área continental.

Assim como a linha de costa, as técnicas geodésicas empregadas para o seu mapeamento são diversas e vem mudando conforme o avanço tecnológico. As mais utilizadas são: a aerofotogrametria, o sensoriamento remoto através de imagens de satélite, GPS (*Global Positioning System*) e o LIDAR (*Light Detection and Ranging*).

As praias têm como característica natural mudanças em seu formato e movimentos de recuo da linha de costa em direção a terra e progradação em direção ao mar. Essas mudanças são causadas por forças que movem a areia, entre elas encontram-se: ações referentes ao vento, correntes marítimas, ondas, e transporte de areia. Mudanças curtas e longas do nível relativo do mar também afetam no movimento de linhas de costa (Gibeaut *et al.* 2001). Destaca-se que além das mudanças naturais a presença antrópica e as atividades econômicas podem trazer conseqüências na paisagem de um ambiente costeiro.

## 2 Modelagem Espaço-Temporal

Quando se representa algum fenômeno no espaço em um GIS normalmente vincula-se esta representação ao tempo. Na maioria dos casos as representações computacionais em um GIS são essencialmente estáticas. Porém verifica-se na prática que a modelagem de dados espaciais normalmente é dinâmica. Surge assim a necessidade de abstrair o tempo e o espaço para modelagens dinâmicas num GIS.

São várias as pesquisas que retratam análises espaço-temporal, entre elas citam-se: “Modelagem de um banco de dados espaço-temporal para desmatamentos e queimadas” (Correia *et al.* 2005), onde a modelagem de um banco de dados geográficos é formada para trabalhar com o aspecto espaço-temporal destacando a sua fundamental importância para o combate e as análises de desmatamentos e queimadas; “Determinação das Variações Volumétricas Ocorridas no Istmo da Ilha do Mel Utilizando o GPS” (Souza/Krueger 2002), através de levantamentos GPS temporais em um determinado ambiente de estudo marinho é possível analisar as alterações temporais ocorridas conforme processos dinâmicos de mudanças.

## 3 Mudanças

Quando se modelam mudanças em relação ao tempo aparecem aspectos de simulação. A qual em modelagens geográficas podem ser mudanças em relação a atributos. Mudança no decorrer do tempo em localizações espaciais de objetos ou mudanças de conectividade (topologia). Ela descreve uma mudança que pode ser verificada com a tomada de dados temporais. Inicialmente pode ser descrita manualmente, por exemplo, em um levantamento de determinado censo é possível verificar o que aconteceu com a população de uma cidade no decorrer do tempo. Em um passo seguinte se torna importante o uso de processos de automação computacional e visualizações podendo assim verificar mudanças ocorridas no tempo. Em um processo mais avançado de simulações completas buscam-se funções matemáticas que possam descrever o comportamento de algum processo, previamente, de forma automatizada (Gold 2006).

É necessário notar que mudanças temporais, não significam necessariamente a mudança de atributo no decorrer do tempo ( $dz/dt$ ), pode significar a mudança de atributo em relação ao espaço ( $dz/dx$ ), mudança espacial em relação ao tempo ( $dx/dt$ ) ou até mesmo seus inversos. As mudanças podem ser contínuas ou discretas (Gold 2006).

Gerenciar e manipular mudanças no decorrer do tempo podem ser aplicadas em uma série de problemas. A mais simples em conceito é a atualização de mapas. Por exemplo: ler um arquivo; ordenar o mesmo por datas; inserir ou remover as feições que obtiveram mudanças (Gold 2006).

A figura 1 mostra a evolução de uma simples entidade conforme suas mudanças básicas, transformações e movimentos (Claramunt/Thériault 1996). Entre as mudanças básicas está o aparecimento de uma entidade no decorrer do tempo, o desaparecimento e o caso de estabilidade, no qual uma determinada entidade não sofre modificação com o decorrer do tempo. Entre as transformações verificam-se os casos onde são modificados o tamanho e o formato de uma entidade conforme demonstrados na figura 1 (b): expansão, contração e deformação. Os movimentos estão classificados em rotação e translação de uma entidade no decorrer do tempo.

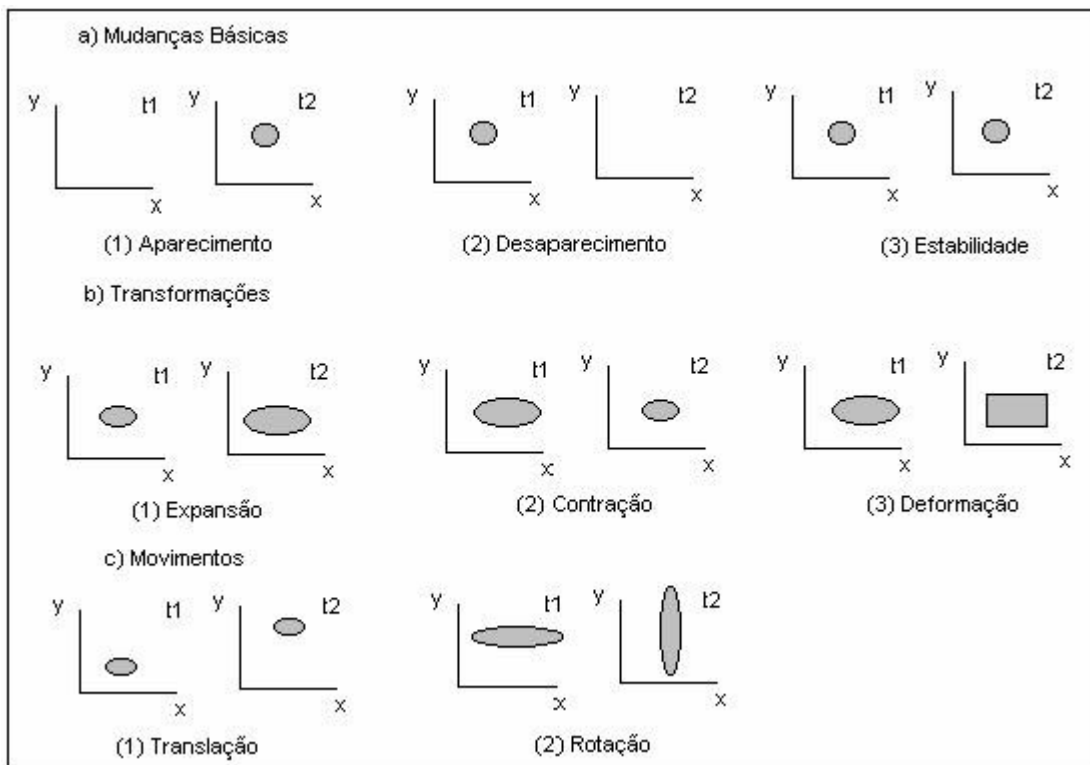


FIGURA 1 - Possíveis evoluções de uma entidade simples Fonte: (Claramunt/Thériault 1996)

#### 4 Experimento Prático para o Cadastro de Linha de Costa

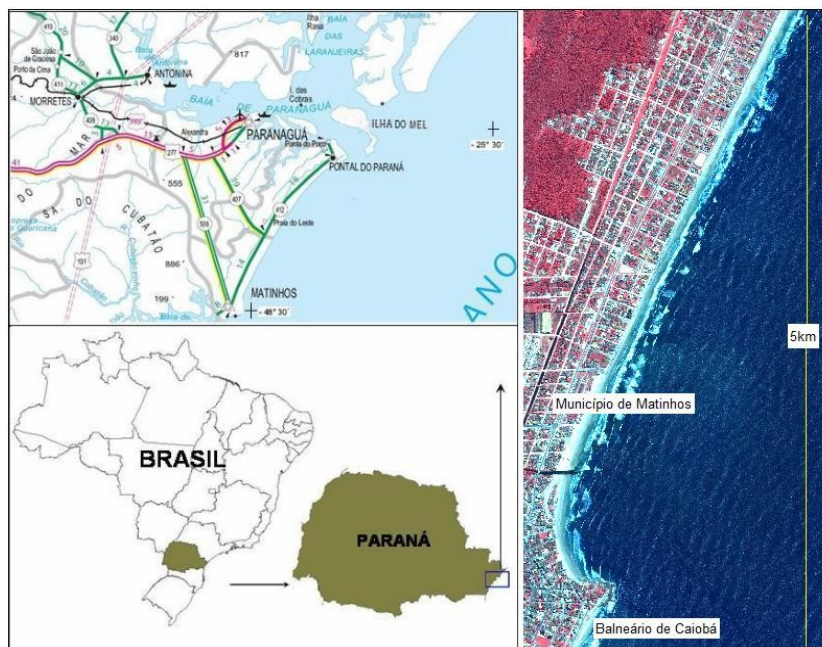


Figura 2 – Mapas de Localização da área de estudo

Visando efetuar o experimento prático houve necessidade em se despendere esforços para organizar os dados temporais em um ambiente chamado de CGIS. Nomeou-se o software Spring 4.3.3 (Câmara *et al.* 1996) para organizar os dados temporais, em face de que ele é fornecido pelo INPE de forma gratuita.

A área de estudo refere-se a uma região costeira do litoral paranaense de aproximadamente 5 km de extensão (em linha reta) e 8km de linha de costa onde estão localizadas os balneários do município de Matinhos chamados de Caiobá e Matinhos (figura 2).

As linhas de costa temporais foram colocadas em camadas, todas transformadas para o mesmo sistema geodésico de referência, no caso o WGS-84, em coordenadas planas (UTM).

As linhas de costa temporais são os resultados de alguns trabalhos e projeto de pesquisas entre eles cita-se o projeto DIAMAT (2000). Nele encontram-se as linhas de costa obtidas pela monorestituição digital e alguns dados referentes ao posicionamento relativo cinemático com receptores GPS.

## 5 Resultados

A figura 3 representa as linhas de costa temporais dos anos de 1954, 1963, 1980, 1991 e 1997 obtidas pelo processo fotogramétrico chamado de monorestituição digital.

Na figura 4 apresenta-se as linhas obtidas por posicionamentos relativos cinemáticos com o uso de receptores GPS para os anos de 2001, 2002, 2005 e 2007.

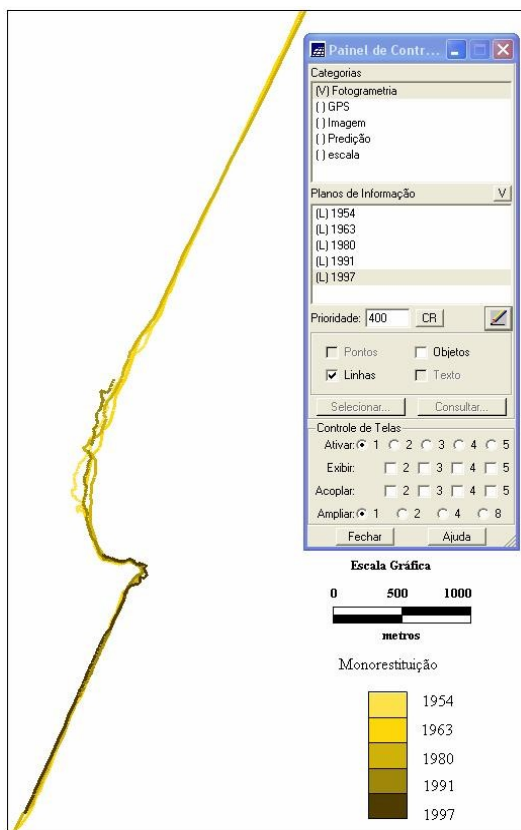


FIGURA 3 – Linhas de costa temporais obtidas pela monorestituição digital

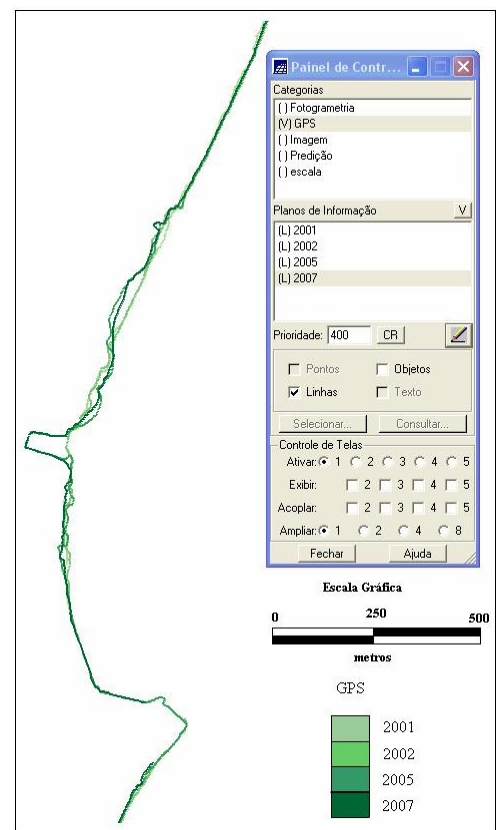


FIGURA 4 – Linhas de costa temporais obtidas por GPS

Destaca-se que para cada linha de costa temporal existe um banco de dado associado, nele são apresentados informações referentes à obtenção da respectiva linha. A figura 5 representa um recorte de parte da tabela que compõe este banco para demonstrar a quantidade de informações que foram documentadas no sistema.

Outras informações adicionais como fotografias do local de estudos compõem a base cadastral do sistema. Na figura 6 estão indicadas algumas fotografias as quais foram tomadas em junho de 2007 do local em estudo. Destaca-se que a área em estudo vem sofrendo um processo de recuo de linha de costa.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Ponto	Descrição do Ponto	Data do Levantamento	Hora GPS	Status	Latitude Geodésica	Incerteza na Latitude Geodésica	Longitude Geodésica	Incerteza na Longitude Geodésica	
1	1	Linha de Costa de Matinhos	26/05/07	12:25:18	Processed	25° 46' 50.11365" S	0,033	48° 30' 59.39861" W	0,025
2	2	Linha de Costa de Matinhos	26/05/07	12:25:21	Processed	25° 46' 50.10946" S	0,025	48° 30' 59.39686" W	0,02
3	3	Linha de Costa de Matinhos	26/05/07	12:25:24	Processed	25° 46' 50.11284" S	0,025	48° 30' 59.39504" W	0,02

J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Resultante (XY)	Altitude Elipsoidal	Incerteza na Altitude Geodésica	Coordenada Norte UTM-WGS84 (m)	Coordenada Este UTM-WGS84 (m)	Coordenada Altitude UTM-WGS84 (m)	Linha de Base formada	Processed QA (0,100m · 1ppm)	Solução das Ambiguidades
0,041	2,914	0,0E	7146265,990	749051,681	2,908	PEDR - 0001		
0,032	2,908	0,03	7146265,866	749051,734	2,910	PEDR - 0002		
0,032	2,91	0,03						

S	T	U	V	W	X
Número de Satélites	PDOF	Frequências Utilizadas	Software Utilizado	Comprimento da linha de base	Incerteza do Comprimento da Linha de Base
8	1,3	L1/L2 GPS	Ashtech Solutions	4398,874	0,06
8	1,3	L1/L2 GPS	Ashtech Solutions	4399,012	0,0E

Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
Coordenada Geodésica WGS84 da estação que foi utilizada e incerteza	Equipamento Utilizado	Informações Adicionais						
PEDR (Latitude: 25° Ashtech ZX-II ( port Levantamento do Projeto Final da Graduação da Cescila. Equipe de campo: Cescila, Diuiliana, Elmo, Mikos, Nassau. Processamento: Cescila								
PEDR (Latitude: 25° Ashtech ZX-II ( port Levantamento do Projeto Final da Graduação da Cescila. Equipe de campo: Cescila, Diuiliana, Elmo, Mikos, Nassau. Processamento: Cescila								

FIGURA 5 – Banco de dados associado ao mapeamento temporal



FIGURA 6 – Fotografias do local em estudo. Fonte: Autor (Junho 2007)

## 6 Conclusões

Com este trabalho foram organizados e cadastrados em um CGIS os dados históricos de linha de costa da região em estudo. Neste ambiente computacional é possível criar mapas, manipular tabelas e efetuar medidas em relação às linhas de costa temporais e detectar mudanças.

Este tipo de cadastro é fundamental para fornecer dados temporais e assim dar suporte a pesquisas que necessitem do mesmo.

Pretende-se com esse trabalho dar continuidade e aprimorar cada vez mais o cadastro de eventos costeiros no litoral do Paraná através do uso de um GIS. Essa ferramenta é útil para dar suporte a pesquisas que necessitem de dados espaço-temporais de linha de costa.

## 7 Referências Bibliográficas

**Câmara, G.; Souza R.C.M.; Freitas U.M.:** *SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling*. Garrido J. Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

**Claramunt, C.; Thériault, M.:** *Toward semantics for modelling spatio-temporal processes within GIS*. In: Seventh International Symposium on Spatial Data Handling, SDH'96. Delft, 1996.

**Correia, A. H.; Piromal, R. A. S.; Queiroz, G.R.; Souza R. C. M.:** *Modelagem de um banco de dados espaço-temporal para desmatamentos e queimadas*. In: Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia, INPE, p 2619-2627, 16-21 abril 2005.

**DIAMAT:** *Determinação do Impacto Ambiental Decorrente da Ação Antrópica na Linha Costeira da Região de Matinhos*. Relatório Técnico. Coordenador: Prof. Dra. Cláudia Pereira Krueger. Universidade Federal do Paraná, 2000.

**Gibeaut, J.C.; Hepner T.; Waldinger R.; Andrews J.; Gutierrez R.; Tremblay T. A.; Smyth R.; Xu L.:** *Changes in gulf shoreline position, Mustang, and North Padre Islands, Texas*. A report of the Texas Coastal Coordination Council pursuant to National Oceanic and Atmospheric Administration. Bureau of Economic Geology, The University of Texas, Austin Texas, 2001.

**Gold, C. M.:** *What is GIS and What is Not?* In: Transactions in GIS 10 (4), 505-519., doi: 10.1111/j.1467-9671.2006.01009.x, Article published online 04 Jul 2006.

**Krueger, C. P.; Soares C. R.; Prado, A.:** *Monitoramento do Recuo e da Progradação da Linha de Costa Utilizando o Sistema de Posicionamento Global (GPS)* In: COBRAC 98 – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC, Florianópolis 18 a 22 de Outubro, 1998.

**Li, R.; Di, K.; Ma, R.:** *A comparative study of shoreline mapping techniques*. In: The 4<sup>th</sup> International Symposium on Computer Mapping and GIS for Coastal Zone Management, Nova Scotia, June 2001 p.18-20.

**Souza, E. C. B.; Krueger, C. P.:** *Determinação das Variações Volumétricas Ocorridas no Istmo da Ilha do mel Utilizando o GPS*. In: COBRAC2002 - Congresso Brasileiro de cadastro Técnico Multifinalitário, 2002, Florianópolis v. 1. p. 1-12.