

---

## DETECÇÃO DE MUDANÇAS ANTRÓPICAS NO AMBIENTE PRAIAL EM BOA VIAGEM – RECIFE - PE

LUCIANA MARIA DA SILVA  
RODRIGO MIKOSZ GONÇALVES  
RENAN DOZZO FARIAS  
THOMÁS DE LIMA MARTINS

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE  
Centro de Tecnologia e Geociências - CTG  
Departamento de Engenharia Cartográfica, Recife, PE<sup>1,2,3,4</sup>  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação<sup>1,2</sup>  
luciana\_maria15<sup>1</sup>, { rodrigo.mikosz<sup>2</sup>, renandozzo<sup>3</sup>, thomaslmartins<sup>4</sup> }  
(<sup>1,3</sup>)@hotmail.com, (<sup>2,4</sup>)@gmail.com

---

**RESUMO** – Nos últimos 60 anos, a praia de Boa Viagem localizada no município de Recife-PE vem sendo urbanizada próximo a linha de costa. Diante das construções cada vez mais sobre a pós-praia e até mesmo na praia (estirâncio), observam-se problemas de erosão costeira. Com aproximadamente 7 km de extensão este bairro vem sendo modificado por processos antrópicos. O presente trabalho tem como objetivo investigar a evolução do ambiente praiial analisando aspectos dos anos de 1974, 2005 e 2011. Para isso, foram utilizadas imagens de satélites de alta resolução espacial e ortofotos. Seis classes foram convencionadas e nomeadas para o estudo entre elas encontram-se: enrocamento, benfeitorias para lazer, praia (estirâncio), vegetação, antepraia e linha de costa. Os resultados indicam informações quantitativas em mapas temáticos demonstrando a evolução desta classificação no ambiente praiial.

**ABSTRACT** - Over the past 60 years, Boa Viagem beach in the municipality of Recife-PE has been urbanized near the shoreline. By the building increasingly on the backshore and even on the beach, there are problems of coastal erosion. With about 7km of extension this district has been modified by anthropogenic processes. This paper goals to investigate the evolution of the beach environment by analyzing aspects of the years 1974, 2005 and 2011. For this propose was used high spatial resolution satellite images and orthophotos. For the study six thematic classes was named and between them are: riprap, improvement to leisure, beach, vegetation, foreshore, shoreline. The results indicate quantitative information on thematic maps demonstrated the evolution of this classification in the beach and backshore.

---

### 1. INTRODUÇÃO

A zona costeira concentra grande potencial econômico e turístico, por sua importância a Lei de Gerenciamento Costeiro do Estado de Pernambuco (2010) que trata dos instrumentos e ocupação da zona costeira em seu capítulo V, artigo 10 inciso 2º, propõe que para as áreas urbanizadas não será permitido qualquer tipo de instalações de novas construções, urbanização ou outra forma de utilização do solo na zona costeira, na faixa de 33 m (trinta e três metros), considerada como “*non aedificandi*”, ou valor superior a este quando comprovado em estudo técnico, medidos perpendicularmente em direção ao continente, a partir da linha de preamar máxima da sizígia atual. Ao longo do litoral de Boa Viagem é possível observar obras muito próximas ao mar demonstrando que a urbanização costeira continua em plena atividade.

Segundo Smith (1991), praias urbanas são aquelas que circundam cidades, bairros ou balneários consolidados de diversos níveis de desenvolvimento. Ou seja, são as praias sob ocupação e influência humanas direta, e utilizada, tanto pelas populações locais como por visitantes. A praia de Boa Viagem é umas das praias urbanas mais famosas da cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco. Ela se situa na zona sul da cidade e é limitada pela praia do Pina e pela praia de Piedade, e se estende aproximadamente por cerca de 7 km.

O ambiente praiado pode ser dividido em três partes: pós-praia, praia (estirâncio) e antepraia, em um estudo realizado por Araújo et al. (2007) foi possível analisar a ocupação urbana das praias de Pernambuco, onde no setor Metropolitano do Estado 47% de sua extensão indicava a ocupação concomitante da pós-praia e da praia.

A área de estudo localizada na praia de Boa Viagem foi escolhida por ser uma das praias que nos últimos anos vem tendo um crescimento populacional acentuado e a urbanização de forma verticalizada se consolida cada vez mais próximo a linha de costa. Atividades antrópicas deste processo são constantes como, por exemplo, a construção de enrocamento com o objetivo de conter a erosão costeira.

O uso do sensoriamento remoto torna-se fundamental para obtenção de dados temporais atuando como uma ferramenta poderosa para identificação dos problemas causados pelo não planejamento adequado do espaço físico destinado para urbanização, (Li et al., 2011), além de realizar análises de padrões, tendências e interações sobre as áreas costeiras.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar as mudanças antrópicas no ambiente praiado do bairro de Boa Viagem. Para tanto, foram utilizadas imagens de satélite de alta resolução espacial e ortofotos com o propósito de extrair informações para criar mapas temáticos.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

O litoral do Recife encontra-se localizado na costa do Nordeste Brasileiro. Atualmente encontra-se bastante urbanizado e nas últimas décadas vem sofrendo um grande processo de erosão costeira. A Figura 1, apresenta um mapa de localização do Estado de Pernambuco no Brasil, a ampliação do Estado com a localização de Recife.

A faixa litorânea do Recife é formada pelas praias do Pina (tem uma faixa litorânea de 1 km e uma população residente de 27.422 habitantes em todo bairro) e a de Boa Viagem (tem uma faixa litorânea de 7,38 km e uma população residente de 100.388 habitantes em todo bairro).

A praia de Boa Viagem é umas das praias urbanas mais famosas da cidade do Recife. Ela se situa na zona sul da cidade e é limitada pela praia do Pina e pela praia de Piedade (tem uma faixa litorânea de 4,5 km) e é banhada pelo Oceano Atlântico, ver Tabela 1.

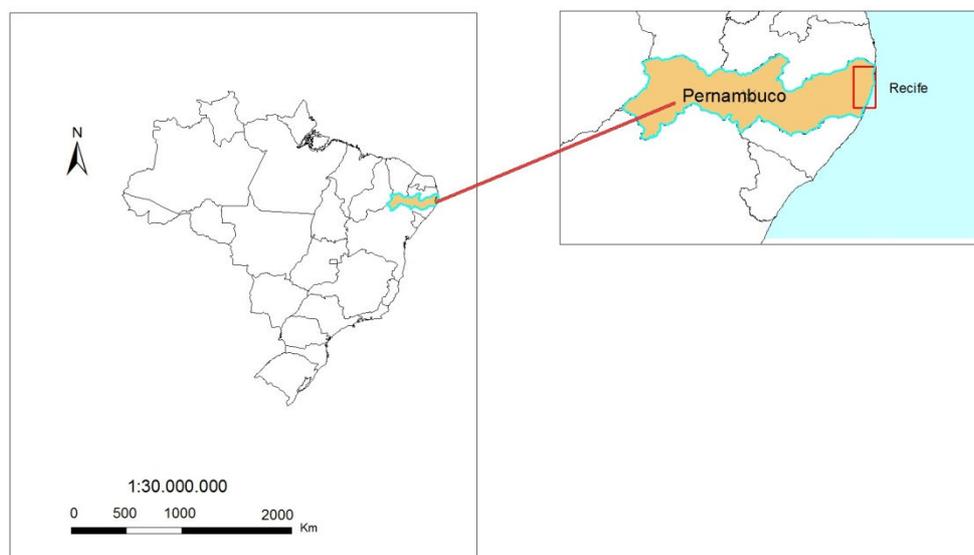


Figura 1- Mapa de Localização da área de estudo

Tabela 1 – Área total da Praia de Boa Viagem e de seus limites

<b>Praias</b>	<b>Faixa Litorânea (km)</b>
Boa Viagem	7,38
Pina	1
Piedade	4,5

A maior parte da praia de Boa Viagem é protegida por cordões de arenito (*beachrocks*) paralelos a costa. Na maré baixa, formam-se várias piscinas naturais ao longo da praia, sendo possível andar sobre os recifes, que são relativamente planos, largos e escorregadios. Quando a maré sobe, os recifes ficam completamente cobertos pela água.

Costa, et al. (2008), relatam que a praia de Boa Viagem e seu segmento mais ao norte, a praia do Pina, chegaram a ser consideradas Unidades de Conservação (58ha) pela Prefeitura da Cidade do Recife em 2000 e que a construção de uma avenida beira-mar (pistas de rolamento, calçada, mureta, quiosques, banheiros e infraestrutura de lazer) teve forte influência na impermeabilização do terreno e imobilização das dunas, podendo ter levado a um sério deslocamento do frágil balanço sedimentar para o lado da erosão da praia.

O deslocamento do balanço sedimentar também pode ter levado a um aumento da vulnerabilidade da praia a tempestades e ressacas. Como consequências, um enrocamento aderente foi instalado emergencialmente em cerca de 2 km da praia em 1996. Os fenômenos como ressacas e tempestades apresentam uma tendência recente de aumento de sua frequência e intensidade. Sendo assim a praia poderá estar mais vulnerável a erosão do que a uma mudança (elevação) do nível do mar propriamente dita, (Costa, et al., 2008).

### 3. LINHA DE COSTA

Vários são os trabalhos e autores que definem linha de costa para um estudo específico como, por exemplo, Sugguio et al. (1985) definem ela como a linha que representa o limite entre o mar e o continente, no alcance máximo das ondas, onde cessa a efetiva ação marinha. Do ponto de vista físico a linha de costa corresponde simplesmente o limite que define a interface entre terra e o mar, a tentativa de delimitá-la torna-se mais complicada principalmente para o cálculo de tendências temporais (Gonçalves, 2010). Em Almeida (2008) os conceitos da linha de costa são aplicados para estudos de sua dinâmica, enquanto que Krueger (1996) e Mendonça & Mendonça (2010) se concentram na sua detecção utilizando GNSS com o propósito de monitoramento.

Destaca-se que no âmbito nacional as aplicações GPS para a área marinha iniciam-se com a tese de doutorado Krueger (1996) onde a partir deste ano, vários trabalhos científicos são desenvolvidos na UFPR, sendo uma referência nacional importante para o monitoramento geodésico da linha de costa e mapeamentos costeiros.

Para identificação da linha de costa é necessário definir dois processos: a escolha da definição para linha de costa e a detecção da sua posição espacial. Sua identificação facilita o trabalho dos cientistas, engenheiros e pesquisadores costeiros. As fontes de dados que possibilitam os estudos da linha de costa são referentes a diversas técnicas, como por exemplo: fotografias, mapas, gráficos, inspeções das praias, dados derivados do sensoriamento remoto e GNSS (Boak & Turner, 2005).

Monitorar a estabilidade costeira é vital para gestão do meio ambiente e faz parte do conjunto de tarefas e atividades que contribuem com o gerenciamento costeiro sendo essencial para reunir e organizar com consistência o conjunto de dados posicionais que represente a evolução da posição da linha de costa em uma determinada área de estudo, (Gonçalves, et al., 2010).

### 4. METODOLOGIA

Com a organização e o resgate de informações cartográficas temporais foi possível criar um banco de dados geográfico para extrair informações do processo de mudança temporal antrópica ao longo da praia de Boa Viagem. Foram elaborados mapas temáticos vetoriais obtidos através de fotointerpretação de imagens no formato digital. A seguir são apresentados os materiais e detalhes dos procedimentos metodológicos.

O processo de vetorização para representar o uso do solo foi desenvolvido utilizando ortofotos do ano de 1974 no formato *Tif* e imagens orbitais do satélite *Quickbird* (2005) e *Geoeye* (2011). Para a interpretação das feições cartográficas e elaboração de mapas temáticos utilizou-se o *software* ArcGIS 9.3.

A Figura 2 apresenta a ortofoto de 1974 e a imagem de satélite de 2005 e 2011 fundamentais para recompor uma análise espaço-temporal, da área escolhida. Em ambas as imagens são possíveis identificar um polígono representando os limites do bairro de Boa Viagem. Para a realização do mapeamento da linha de costa, foi necessário inicialmente delimitar uma área que fosse coincidente nas três imagens.

A área escolhida foi classificada em seis classes entre elas encontram-se: o enrocamento, benfeitorias de lazer, praia (estirâncio), vegetação, antepraia e linha de costa. Destaca-se que foram tomados os devidos cuidados para deixar as imagens no mesmo sistema geodésico de referência.

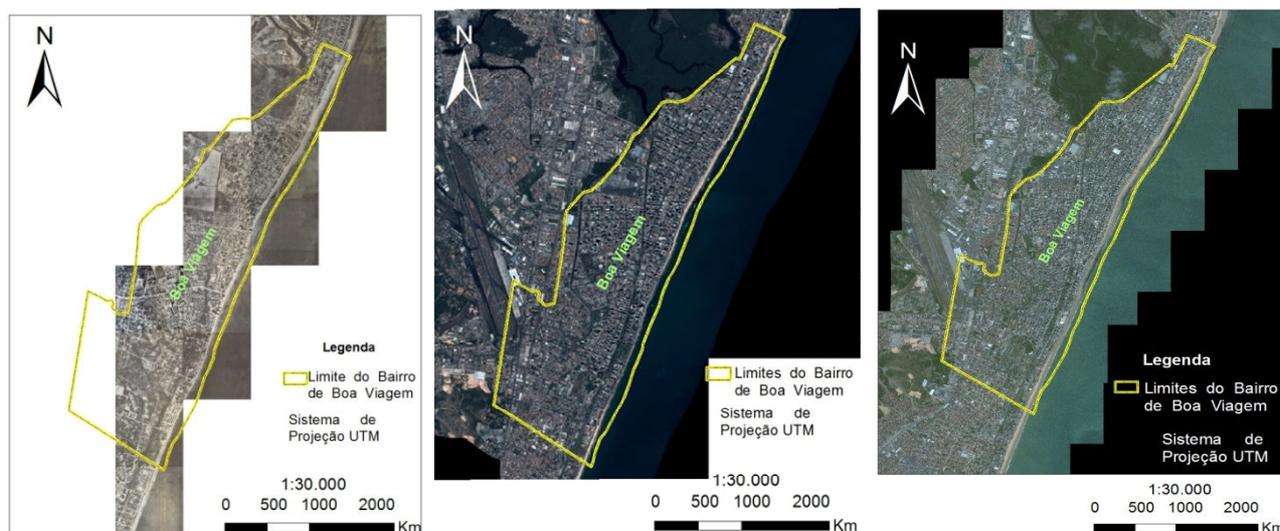


Figura 2- Limite do Bairro de Boa Viagem (1974, 2005 e 2011)

O *software* ArcGIS 9.3, foi utilizado para efetuar a vetorização de elementos de interesse possibilitando assim uma análise quantitativa. Para cada classe foram criados *shapefiles* (\*.shp), inseridos através do *ArcCatalog* dentro de um *geodatabase*.

O próximo passo realizado foi selecionar as classes de interesse para a criação dos mapas temáticos temporais. Nesta etapa foram planejados os tons de cores para representar as classes levando em consideração o tipo de dados classificados como qualitativos. Sendo assim foram vetorizadas as seguintes classes apresentadas com suas descrições na Tabela 2.

Tabela 2 - Classe selecionada e respectiva descrição

Classe	Descrição
<b>Enrocamento</b>	Estrutura rígida que visa conter a erosão marinha
<b>Benfeitorias para Lazer</b>	Quadra de tênis, quiosque tudo de alvenaria construído sobre a pós-praia
<b>Praia (estirâncio)</b>	Areia exposta após a linha de costa identificada nas imagens digitais
<b>Vegetação</b>	Vegetação encontrada na pós-praia
<b>Antepraia</b>	Neste estudo é identificada apenas como uma faixa pertencente à interface mar antes da linha de costa que é afetado por processos associados às ondas
<b>Linha de costa</b>	Considerou-se a linha instantânea de água captada na tomada da cena entre o continente e o oceano

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 representa os mapas temáticos classificados para os anos de 1974, 2005 e 2011, respectivamente.

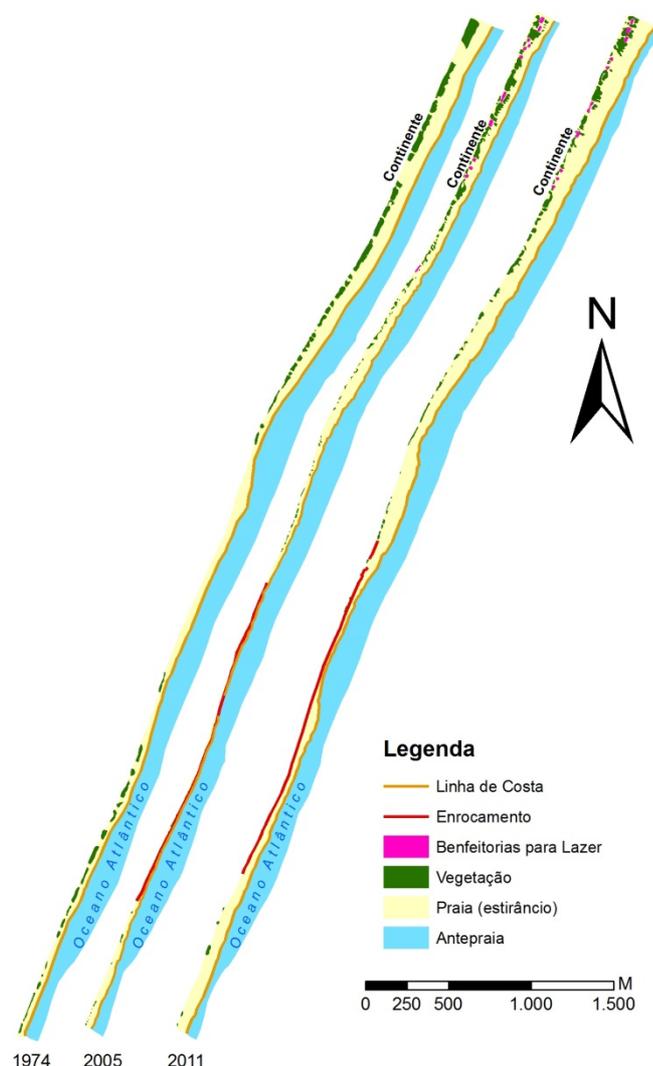


Figura 3 - Mapas Temáticos temporais da área de estudo (1974, 2005 e 2011)

Em uma fotointerpretação, observa-se que em 1974, na área delimitada, não havia enrocamento, havia dunas com vegetação costeira. Em 2005 e 2011, na faixa de areia desaparecem as dunas e aparece a plantação de coqueiros, implantação de quiosques, construção de benfeitorias como quadras de tênis, e a construção do enrocamento para conter a erosão costeira.

Numa comparação visual dos mapas temáticos obtidos na Figura 3 observa-se que em 1974 a área de vegetação é maior que em 2005, e em 2005 a área de vegetação é maior do que em 2011.

Em 1974 não há obras de engenharia como a construção de enrocamento, em 2005 já há contenção, sendo que houve um aumento com o decorrer do tempo. Percebe-se também que a faixa de areia na praia aparentemente era maior em 1974. Outra ocorrência verificada é a evolução antrópica cada vez mais próxima da linha de costa.

Através dos mapas temáticos obtidos foi possível calcular a extensão das classes, ao longo do litoral. A Tabela 3 apresenta esses dados numéricos para a classe enrocamento. Destaca-se que o processo de vetorização foi efetuado ao longo de toda faixa litorânea de Boa Viagem de aproximadamente 7,38 km.

Tabela 3 - Cálculo da faixa litorânea ao longo da linha de costa – 1974, 2005 e 2011

Ano	1974		2005		2011	
Classe	Extensão (Km)	Percentual (%)	Extensão (km)	Percentual (%)	Extensão (Km)	Percentual (%)
Enrocamento	0	0	2,20	30	2,38	32,5

Analisando os dados obtidos na Tabela 3, verifica-se que em 1974 não havia enrocamento, em 2005 ela passou para 30% e em 2011 para 32,5% da extensão total do bairro. Todo esse aumento influi diretamente na diminuição de espaços com vegetação, assim como mostra a Figura 3, em 1974 a classe de vegetação é bem maior do que em 2005 e 2011.

Nesse contexto também é possível observar que onde antes existiam dunas passaram no decorrer do tempo para benfeitorias de lazer.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A praia é um dos grandes pontos recreativos na cidade do Recife, mas encontra-se comprometido por conta da falta de espaço de areia para permanência quando a maré está alta.

Em uma análise temporal considerando os anos de 1974, 2005 e 2011 como referência, ou seja, 37 anos de evolução do espaço foi possível quantificar que a classe enrocamento passou de 0% para 30%, e logo para 32,5% isto se da o fato de que a proteção feita com rochas têm a missão de retirar a energia das ondas e proteger a área urbanizada. Com isso gera-se um grande problema que é mutuo, pois prejudica a dinâmica da praia e da maré. A contenção do mar, por conta do mau planejamento da cidade, se torna um problema, pois exige cuidados constantes.

Através da metodologia utilizada para identificar as mudanças ao longo do ambiente praial, destaca-se que a fonte de informação cartográfica, serviu como ferramenta fundamental para as análises de informações espaciais.

Ainda existem muitas questões que precisam ser analisadas e respondidas no que se refere ao diagnóstico e temas ligados ao crescimento populacional.

Baseado na revisão da literatura e no conhecimento da realidade encontrado na faixa litorânea de Boa Viagem, indicam-se alguns pontos que podem ser trabalhados em pesquisas futuras, de modo a dar continuidade no assunto proposto, sendo assim sugere-se analisar toda faixa litorânea de Recife-PE e aplicar novas técnicas semi-automatizadas direcionadas a objetos para interpretação e classificação de imagens digitais, além de levantamento utilizando técnicas de posicionamento GNSS.

Destaca-se que estudos em relação a acurácia dos mapas em função das imagens de satélite de alta resolução, das ortofotos digitais e da metodologia empregada para vetorização não foram realizados nesta pesquisa e ao mesmo tempo são recomendações para trabalhos futuros.

## AGRADECIMENTOS

Os autores desejam agradecer o apoio financeiro da FACEPE/CNPq através do projeto de pesquisa PPP/APQ-1242-1.07/10 PPP e ao Laboratório de Cartografia Costeira – LACCOST pela disponibilização de equipamentos e espaço físico para pesquisa.

Luciana à bolsa de mestrado contemplada pela Capes; Renan e Thomas agradecem a oportunidade de trabalhar no LACCOST como alunos de iniciação científica PIBIC/UFPE.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H.R.R.C. **Séries temporais de imagens suborbitais e orbitais de alta resolução espacial na avaliação da morfodinâmica praial no município do Cabo de Santo Agostinho –PE**. Dissertação de conclusão de curso, (Mestrado em Ciências Geodésicas) UFPE, 2008.124p.

ARAUJO, M.C.B.; SOUZA, S.T.; CHAGAS, A.C.O.; BARBOSA, S.C.T.; COSTA, M.F. **Análise da Ocupação Urbana das Praias de Pernambuco, Brasil** Revista da Gestão Costeira Integrada 7(2): 97-104 (2007)

BOAK, E. H.; TURNER, I. L. **Shoreline Definition and Detection: A Review**. Journal of Coastal Research 21(4), p. 688-703, 2005.

COSTA, M.F.; ARAÚJO, M. C. B.; CAVALCANTI, J. S. S.; SOUZA, S. T. **Verticalização da Praia da Boa Viagem (Recife, Pernambuco) e suas Consequências Socioambientais.** Revista da Gestão Costeira Integrada. 8(2): p. 233-245, 2008.

GONÇALVES, R. M.. **Modelagem de tendência a curto-prazo da linha de costa através de dados geodésicos temporais utilizando regressão linear, estimativa robusta e redes neurais artificiais.** Tese de conclusão de curso (Doutorado em Ciências Geodésicas), UFPR, 2010. 152p.

GONÇALVES, R. M.; KRUEGER, C. P.; COELHO, L. S.; HECK, B. **Monitoramento Geodésico da Linha de Costa com o emprego do GNSS.** III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação Recife – PE. p. 1-5, 2010.

KRUEGER, C. P. Investigações sobre aplicações de alta precisão do GPS no âmbito marinho. 1996. Tese de conclusão de curso (Doutorado em Ciências Geodésicas), UFPR, 1996.

Lei de Gerenciamento Costeiro do Estado de Pernambuco. Lei Nº 14. 258, de 23 de dezembro de 2010.

LI, C.; YIN, J.; LIU, L. **Research Overview on Urban Land Use Change Based on Remote Sensing Images.** International Journal of Environmental Science and Development, Vol.2, No.1, p. 45-48, 2011-

MENDONÇA, F.J.B.; MENDONÇA, R.L.. **Determinação da Linha de Costa das Praias do Município de Recife-PE.** III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação Recife – PE. p.1-5, 2010.

SMITH, R. A. **Beach resorts: A model of development evolution.** Landscape and Urban Planning., Nº21, P. 189-210, 1991.

SUGGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. **Flutuações do Nível do Mar Durante o Quaternário Superior ao Longo do Litoral Brasileiro e suas Implicações na Sedimentação Costeira.** Revista Brasileira de Geociências, p. 272-286, 1985.