

## GERAÇÃO DE MODELOS 3D PARA INVESTIGAR IMPACTOS TEMPORAIS NA INTERFACE CONTINENTE E PRAIA

Damine Coelho Paz e Silva<sup>1</sup>; Rodrigo Mikosz Gonçalves<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Arquitetura e Urbanismo – CAC – UFPE. E-mail: damine\_28@hotmail,

<sup>2</sup>Docente e pesquisador do Depto de Engenharia Cartográfica – CTG – UFPE. E-mail: rodrigo.mikosz@gmail.com.

**Sumário:** O avanço da urbanização vem provocando grandes transformações nas relações sociais e morfológica das cidades. Neste contexto, na busca pela resposta a estas questões nos deparamos com um dos problemas do crescimento vertiginoso do Recife. Parte da concentração urbana do Município de Recife, Capital do Estado de Pernambuco, está inserida no litoral, localizadas nas praias de Pina e Boa Viagem que totalizam aproximadamente 8,5 km de linha de costa. Recife conforme dados do censo de 2010, conta com uma população de 1.536.934 habitantes, distribuída em uma área de aproximadamente 220 km<sup>2</sup>. A cidade possui grande relevância e importância econômica e cultural para o Nordeste e Brasil. Após a coleta de todas as informações históricas, foram efetuados os levantamentos *in loco* na área selecionada para o estudo da posição da linha de costa, e características dos edifícios escolhidos, do calçadão, ciclovia, vias e árvores na área de estudo utilizando uma técnica de mapeamento topográfico planimétrico para que fossem feitas simulações em softwares 3D.

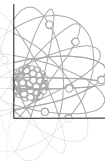
**Palavras-chave:** coordenadas planialtimétricas; linha de costa; nivelamento trigonométrico; urbanização

### INTRODUÇÃO

A linha de costa uma é das feições geomorfológicas mais dinâmicas, (Boak & Turner, 2005) do nosso planeta (Rocha, Araujo & Mendonça, 2008) e (Almeida, 2008). Seu monitoramento é necessário para que se possa gerenciar e assim conservar o ambiente costeiro, que sofre grandes erosões, resultantes da combinação de fatores naturais como as tempestades, as correntes marítimas, ação humana (explorações costeiras e as atividades de engenharia) (Rocha, Araujo & Mendonça, 2008), mudanças sazonais (Harley, *et al.*, 2011). Com a variabilidade da linha de costa a tentativa de delimitá-la torna-se mais complicada e é necessário considerar o sentido da escala temporal e espacial, para que assim seja mais compreensível à relação que há entre a linha de costa com as características dos limites terra-água-física, ver em Boak & Turner (2005).

### MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido utilizando como materiais os softwares, *Microsoft® Excel*, *AutoCAD® MAP 2011*, *Google Sketchup* e *Google Earth*, uma Estação Total *Trimble 3306 DR*, um tripé de alumínio, uma trena, um prisma e um bastão. Foi escolhido como área de estudo para o levantamento topográfico o local onde estava implantado o Hotel de Boa Viagem, antigo cartão postal da cidade que foi demolido e hoje foram construídos dois grandes espigões, além disso, a área está localizada próximo à Igrejinha que deu vida própria ao bairro de mesmo nome. Foram obtidas assim as posições tridimensionais das seguintes feições selecionadas: edificações (três edifícios), a posição da linha de costa no local de estudo, ciclovia, calçadão, via de carros e árvores. Destaca-se que algumas observações foram efetuadas com prisma e outras como, por exemplo, o levantamento da



fachada das edificações sem prisma, conforme opção também disponível no equipamento utilizado. Após, realizado a coleta de informações topográficas foi organizado uma planilha para processar os dados e calcular as coordenadas tridimensionais de todos os detalhes levantados. Uma vez obtida as coordenadas em um sistema local elas foram transferidas para o *software AutoCAD® MAP 2011* para criação gráfica dos resultados. O *Google Sketchup* foi utilizado para receber os modelos 3D gerados no CAD, que posteriormente podem ser visualizados no *Google Earth*. Destaca-se que as coordenadas locais do levantamento em campo foram transformadas para um sistema global conforme os dados disponíveis no *Google Earth*. Estas novas informações foram de fundamental importância para comparar informações temporais com a finalidade de avaliar o impacto do zoneamento urbano em Boa Viagem, assim como o estudo dos critérios passados e atuais para normatizar o zoneamento de obras residenciais, comerciais ou industriais próximas à linha de costa. Na próxima seção são apresentados os resultados obtidos através da coleta de dados em campo e o processamento destes dados conforme os *softwares* citados.

## RESULTADOS

Após as medições *in loco* na praia de Boa Viagem, descritas no tópico anterior, foram gerados modelos 3D dos objetos mensurados. Nas figura 3 e 4 é possível verificar a distância entre a posição espacial da linha de costa e o início das edificações, que é de 38,52 metros. E também as simulações da projeção das sombras provocadas pelas edificações na praia. Todas as simulações estão levando em consideração a maré alta determinada pela posição da linha de costa em campo na Orla de Boa Viagem na data do levantamento topográfico na frente dos três edifícios.

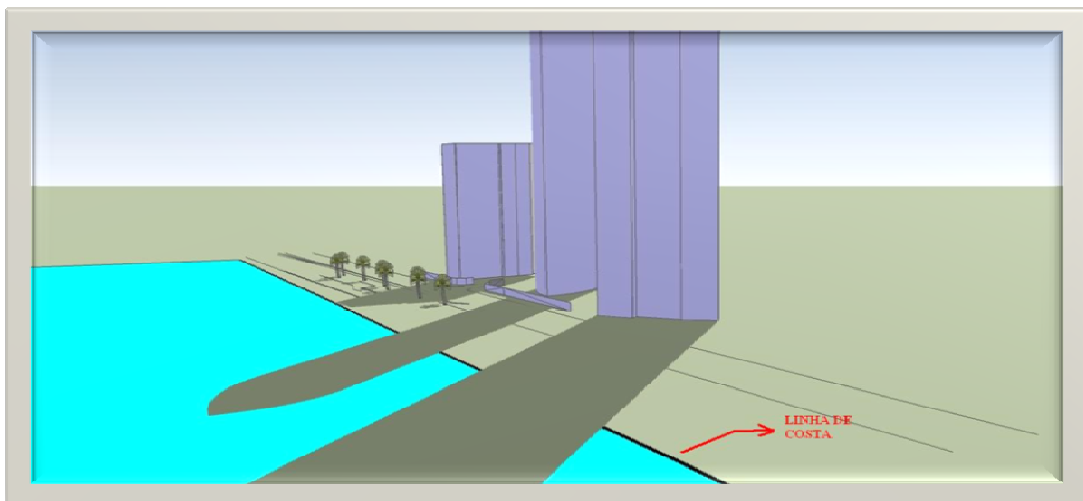
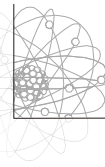


Fig. 9: Janeiro de 2011 às 15h.

## DISCUSSÃO

Após o ensaio, medições e simulações, os resultados obtidos foram bastante claros: Boa Viagem, por ser um bairro bastante populoso, em grande parte por conta da busca das pessoas por proximidade aos pontos de prestação de serviços e de comércio, status, e lazer, sofre com o inchamento da cidade, e a conseqüente falta de áreas para moradia e lazer. A praia é um dos grandes pontos de lazer atrativos na cidade do Recife, mas encontra-se comprometido por conta da falta de espaço de areia para permanência quando a maré está



alta. Outro fator prejudicial à dinâmica praial é a sombra provocada pelas edificações, pois a área de praia é uma área que demanda sol e antes das 15 horas já há sombra, como apresentado nas imagens da simulação. Outro resultado muito importante foi a determinação da posição da linha de costa na área selecionada, pois após isso foi possível mapeá-la e confrontá-la à lei do gerenciamento costeiro que determina que a distância mínima da linha de costa ao início das edificações deve ser de 33 metros, e no local a distância é de 38,52 metros. Entretanto, as construções entre a edificação e a linha de costa, que são a Avenida e o calçadão, não dão o espaço mínimo necessário para a movimentação normal das águas. Isso gera um grande problema que é mutuo, pois a configuração urbana já está consolidada e prejudica a dinâmica da praia e da maré. E a contenção do mar, por conta do mau planejamento da cidade, se torna um problema, pois exige cuidados constantes e o planejamento para que futuramente não se torne um problema sem solução.

### CONCLUSÕES

A modelagem 3D permite a visualização simultânea e conseqüentemente uma interpretação integrada de diferentes elementos, tais como topografia, estruturas de edificações, etc. As vantagens da construção e da manipulação de modelos tridimensionais incluem o diagnóstico de erros nas interpretações geométricas, freqüentemente imperceptíveis nos mapas bidimensionais e incremento para a capacidade de interpretação, através da representação simultânea em um mesmo modelo de informações geométricas, visualização de grande volume de dados, mudança no ponto de observação, no exagero vertical, no sombreamento, nas cores, etc., representação de estruturas que são tridimensionais na natureza e simulação de processos e fenômenos, a partir da variação dos parâmetros adotados com o tempo. No primeiro momento foram resgatados mapas, fotografias, fotos aéreas e informações históricas do processo de desenvolvimento e urbanização do bairro de Boa Viagem para analisar os critérios da urbanização que ocorreu ali e dos impactos causados por ela. Após a coleta de todas as informações históricas, foram efetuados os levantamentos *in loco* na área selecionada e os dados transferidos para o formato digital CAD (Computer Aided Design) e exportados para o Sketchup para que fossem feitas as simulações demonstradas acima na figura. Constatou-se que a praia encontra-se comprometida por conta da falta de espaço de areia para permanência quando a maré está alta e por conta da sombra provocada pelas edificações, pois a área de praia é uma área que demanda sol e antes das 15 horas já há sombra, como apresentado nas imagens da simulação. Outro resultado muito importante foi a determinação da posição da linha de costa na área selecionada, pois permitiu a reflexão e análise de toda a formação da Avenida Boa Viagem e do problema mutuo que foi gerado pela má configuração urbana. A cidade está consolidada e a proximidade da praia prejudica sua dinâmica e a da maré que não tem espaço para sua movimentação natural.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao professor Rodrigo Mikosz por sua disponibilidade e grande contribuição para a realização deste trabalho, a José Érico e Adauto Costa pela ajuda oferecida no processo de medições na praia de Boa Viagem. Agradeço à FACEPE/CNPq PPP/APQ-1242-1.07/10 pelo auxílio financeiro que possibilitou a equipagem do Laboratório de Cartografia Costeira, onde foram realizadas as pesquias.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, P.R.M. Valores do Recife: O valor do solo na evolução da cidade. Recife. Luci Artes Gráficas Ltda. 2009. 266p Ilust.
- ALMEIDA, H.R.R.C. Séries temporais de imagens sub-orbitais 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.
- AURELIANO, J. T. **Balneabilidade das praias de Pernambuco o núcleo metropolitano.** Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Gestão e Políticas Ambientais – UFPE, 2000. 105p.
- BOAK, Elizabeth H., TURNER, Ian L. Shoreline Definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research* 21(4), 2005.688-703.
- COSTA, M.F., ARAUJO, M.C.B., CAVALCANTI, J.S.S., SOUZA, S.T. Verticalização da Praia da Boa Viagem (Recife, Pernambuco) e suas Consequências Sócio-Ambientais, In *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 8(2), 2008.233-245.
- COSTA, A.; ÉRICO, J. Levantamento de Detalhes de Edifícios e Modelagem 3D Computacional. *Tópicos Especiais De Geodésia*, 2011.
- 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.
- GORMAN, L.; MORANG, A.; LARSON, R.; Monitoring the coastal environment; Part IV: mapping, shoreline changes, and bathymetric analysis. **Journal of Coastal Research**, v. 14, n. 1, 1998. p. 61-92.
- 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*, 27-30 de Julho de 2010. p. 001 de 005.
- HAPKE, C., PLANT, N. Predicting coastal cliff erosion using a Bayesian probabilistic model. *Journal of Marine Geology* 278 (2010), 140-149.

HARLEY, M. D., TURNER, I.L., SHORT, A.D., RANASINGHE, R. Assessment and integration of conventional, RTK-GPS and image-derived beach survey methods for daily to decadal coastal monitoring. *Journal of Coastal Engineering* 58 (2011), 194-205.

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

MANSO, V.A.V., COUTINHO, P.N., GUERRA, N.C., JUNIOR, C.F.A.S.. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro: Pernambuco. Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha – LGGM. Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

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, 27-30 de Julho de 2010. p. 001 de 005.

HERERA, Cristobal Vicente Merchan; GOMES, Geraldo; Universidade Federal de Pernambuco; Departamento de Arquitetura e Desenvolvimento Urbano. **A dinâmica da transformação:** resgate da memória do processo de urbanização da avenida Boa Viagem .Recife, 1992. 151 folhas

Oliveira, M.L.S. e Neto, A.A.C. A questão habitacional e a produção de moradias – Aspectos da subnormalidade urbana: o caso fonte de Lili, no município de Feira de Santana-BA, In II Encontro de Economia Baiana, 17 p., 2006.

ROCHA, C. P.; ARAÚJO, T.C.M.; MENDONÇA, F.J.B. Aplicação de técnicas de posicionamento GPS tridimensional para localizar linhas de costa: estudo de caso na praia de Boa Viagem, Recife/PE, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada* 8(2): 127-137 (2008)

TEIXEIRA, J. C. HELLER, L.. Fatores ambientais associados à diarreia infantil em áreas de assentamento subnormal em Juiz de Fora – Minas Gerais. In *Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.* Recife, 5 (4), 2005 449-455.