

DINÂMICA COSTEIRA DA PRAIA DE SOLEDADE, MUNICÍPIO DE MACAU/RN, POR LEVANTAMENTO GNSS E ANÁLISE MULTITEMPORAL EM SIG

Santos, A.L.S. (UFRN) ; Amaro, V.E. (UFRN) ; Ferreira, A.T.S. (UFRN) ; Santos, M.S.T. (UFRN)

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados obtidos no monitoramento das taxas de variação da Linha de Costa (LC) da praia de Soledade, município de Macau/RN. As LC foram levantadas na escala interanual, na mesma época do ano em três anos consecutivos, pelo método cinemático do GNSS (Global Navigation Satellite Systems). Como resultado, foi observada a intensa erosão costeira no setor leste da praia e progressiva acreção na porção oeste com um balanço sedimentar positivo de mais de 8.000 m².

PALAVRAS CHAVES

GNSS; Linha de Costa; Análise Multitemporal

ABSTRACT

This paper presents the results obtained in the monitoring of rates of change of the Coastline (LC) in the Soledade beach, in the city of Macau/RN. The Coastline were raised at the annual scale, at the same time of year in three consecutive years by the kinematic method of GNSS (Global Navigation Satellite Systems). As a result, we observed intense coastal erosion in the eastern sector of the beach and gradual accretion in the western portion with a positive sediment of more than 8,000 m².

KEYWORDS

GNSS; Coastline ; Multitemporal Analysis

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta uma análise multitemporal de linhas de costa mapeadas em um trecho da Praia de Soledade no Litoral Setentrional do Estado do RN, localizado no município de Macau, Nordeste do Brasil. Para isso, pontos amostrais planialtimétricos de Linhas de Costa (LC) e superfícies de praia foram coletados trimestralmente por métodos geodésicos de precisão. A partir da coleta, estes foram processados e inseridos em um ambiente SIG, sobre o qual foram gerados e representados os modelos de linha de costa, assim como de suas variações temporais. A comparação entre as linhas de costa permitiu a identificação e a mensuração de variações indicando o recuo ou avanço da costa, informação importante para os estudos de dinâmica costeira da área de estudo. Este trecho foi monitorado devido à presença de várias atividades socioeconômicas, que incluem a exploração do sal marinho, a maior do Brasil, atividades de carcinicultura e indústria petrolífera, que exercem influência nos processos intensificadores da erosão costeira, com destaque para a atividade petrolífera, que se instalou na área por volta de 1982, com o Campo Macau, e, posteriormente, pelo Campo Serra, em 1997. De forma geral, essas atividades apresentam alto potencial de risco ambiental por encontrar-se em uma área marcada por processos de intensa dinâmica costeira (erosão e deposição) de sedimentos na linha de costa.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia geodésica utilizada para o levantamento da LC e a modelagem digital de elevação de litorais arenosos é adequada para estudos de precisão da dinâmica costeira (erosão/acresção sedimentar), implementada e avaliada em Santos et al. (2011). Consiste na utilização de métodos geodésicos - posicionamento e altimetria por GPS (Global Positioning System) - que permitam a determinação das coordenadas geodésicas e das altitudes ortométricas dos pontos amostrais definidores das LC, com precisão de poucos centímetros em relação aos referenciais planimétrico e altimétrico adotados oficialmente pelo Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Para isso, são utilizadas,

como referência, estações geodésicas da Rede GNSS do Litoral Setentrional do RN (RGLS), implantada na área de estudo para fornecer linhas de base curtas e precisão ao posicionamento GPS pelo método relativo cinemático. O levantamento da linha de costa da área estudada foi realizado nos meses de Maio/2010 (levantamento inicial, de referência), Agosto/2011, Novembro/2011 e Fevereiro/2012, utilizando um Quadriciclo adaptado com uma haste própria para o receptor GPS L1 da Trimble modelo R3, e utilizado como base a estação EST-01 da RGLS. Inicialmente foi levantada toda a Praia de Soledade e, posteriormente, no SIG, recortada a área de interesse do estudo de caso, neste caso o setor oeste. Os limites da área são: a estrada de acesso à praia, a sul; o campo Serra da Petrobras, a leste; o Canal do Corta Cachorro, que separa a Praia de Soledade da Ilha do Corta Cachorro, a oeste; e a linha de costa, caracterizada pela interface oceano/praias, a norte. As linhas de costa são representadas em mapas de erosão/acreção, indicando o recuo ou avanço da linha de costa no trecho estudado. Estes mapas são gerados em ambiente SIG, no programa ArcGIS, na forma de polígonos, dessa maneira é possível realizar uma análise multitemporal das épocas inicial e final de levantamento e gerar um novo polígono com áreas de acreção, erosão

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 01 apresentam a LC de referência (em maio de 2010) quando se iniciou o primeiro levantamento e suas variações temporais (recuo ou avanço da LC), respectivamente, da Praia de Soledade para um período mais recente nos meses de Agosto e Novembro de 2011 e Fevereiro de 2012. No processamento dos dados obtidos no levantamento os erros obtidos tiveram média de $0,043 \pm 0,007$ m em N, $0,068 \pm 0,007$ m em E e $0,079 \pm 0,007$ m em h. Foram coletados pontos representativos definidores da linha de costa em Fevereiro/2012 com uma área total de $182.944,2669$ m² e perímetro de 4.301m com 3344 pontos amostrais definidores com uma alta produtividade e boa precisão visto que, no processamento dos dados os erros padrões estimados tiveram média de $0,013 \pm 0,007$ m em N, $0,026 \pm 0,010$ m em E e $0,028 \pm 0,011$ m em h, indicando que os parâmetros utilizados na metodologia de levantamento foram adequados para se obter boa precisão. Santos et al (2012). Para os demais meses anteriores observa-se números similares e boa precisão, conforme o Tabela 01 abaixo. A LC está exposta às ondas de mar aberto, sendo consideradas as praias expostas, submetidas às ondas, correntes de deriva litorânea, correntes de maré e ventos. As variações médias ocorridas nos diversos segmentos de LC foram apresentadas sob duas escalas: no intervalo anual (resultante) e no intervalo trimestral (primeiro ao terceiro). A escala anual representa os recuos ou avanços da LC acumuladas durante o ciclo anual (2010 a 2012) de construção e destruição das praias e são importantes para identificar tendências de variações das LC e a recuperação das praias ao longo do ciclo monitorado. A escala trimestral representa as variações das LC ocorridas ao longo do ciclo monitorado e mostram o padrão de distribuição das variações trimestrais, importantes para o conhecimento dos processos costeiros sazonais ocorridos ao longo do ano e que foram responsáveis pela resultante anual. As variações foram calculadas em função dos mapas gerados no SIG ArcGIS e mostrou que no intervalo anual de Maio/2010 a Fevereiro/2012 houve uma acreção de $55.973,648$ m², a erosão foi de $47849,015$ m² e a área que permaneceu estável, ou seja, sem alterações foi de $126.970,6189$ m², mostrando um balanço sedimentar positivo de 8.124 m². Este balanço sedimentar positivo se deu por conta da acreção formado no setor oeste decorrente da deriva litorânea leste/oeste que carrega os sedimentos depositando-os nesta parte da praia e também por conta dos ventos com direções que variam de nordeste a leste/oeste.

Análise Multitemporal

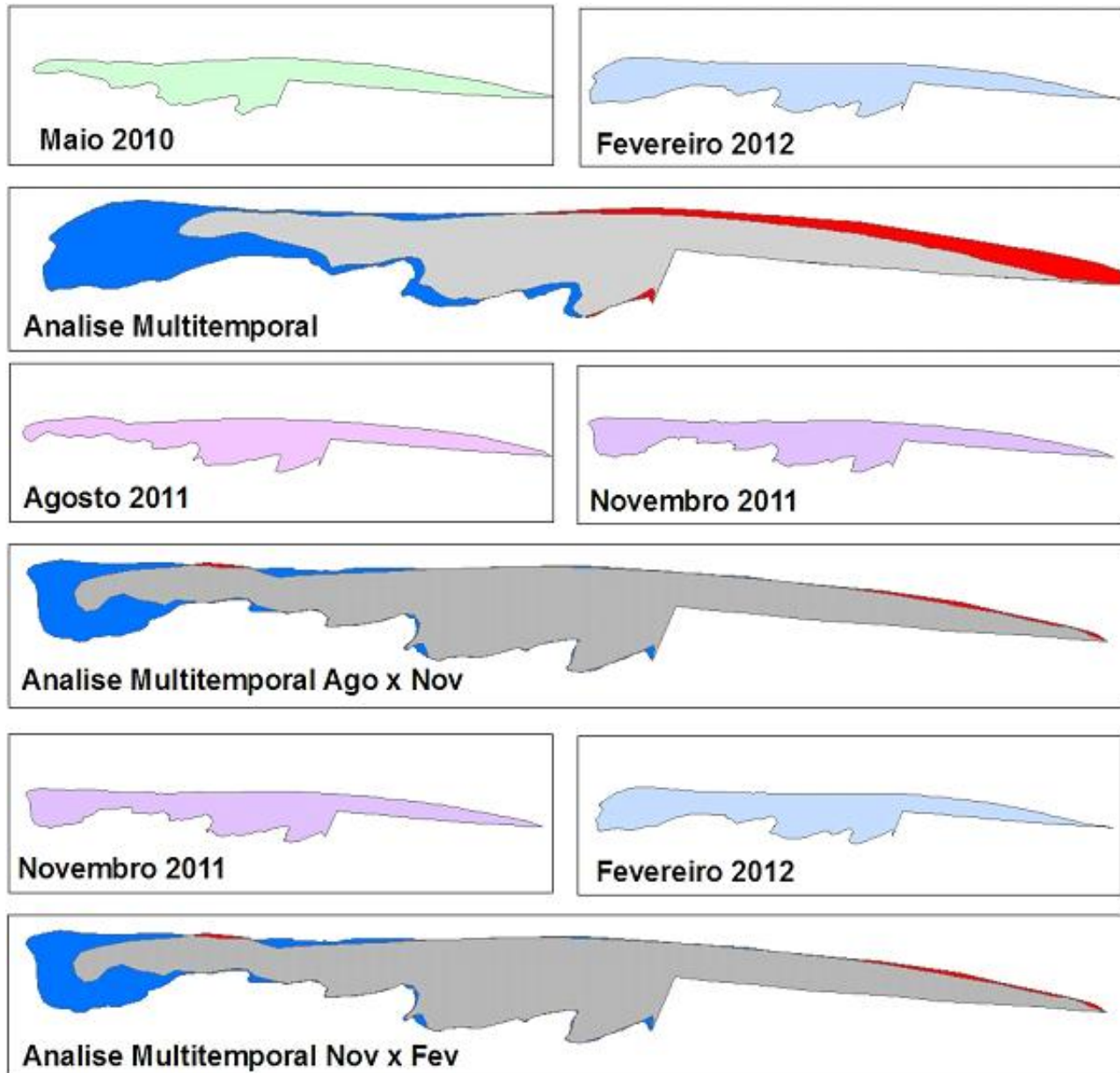


Figura 01 - Análise multitemporal anual e intra-anual

Tabela

Data Levantamento	Área (m ²)	Perímetro (m)	Pontos Amostrais	Erros Padrões		
				N	E	h
Maio/2010	174.819,6338	6.676	2600	0,043± 0,008m	0,068 ± 0,010m	0,079 ± 0,011m
Agosto/2011	154.324,3700	4.159	3560	0,053± 0,009m	0,079 ± 0,012m	0,083 ± 0,012m
Novembro/2011	179.756,3578	4.402	2779	0,011± 0,003m	0,022± 0,004 m	0,022± 0,002m
Fevereiro/2012	182.944,2669	4.301	3344	0,013± 0,007m	0,026± 0,010 m	0,028± 0,011m

Tabela 01 - Dados dos levantamentos na Praia de Soledade: Área, perímetro, pontos amostrais e erro padrão

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um breve estudo da dinâmica costeira da praia de Soledade situada no Município de Macau-RN, Nordeste do Brasil. A área apresenta diversas atividades socioeconômicas que influenciam nos processos intensificadores da erosão costeira, interferindo não só na morfologia da região, mas também com a população que vive da pesca. Os levantamentos foram realizados utilizando um método geodésico de alta precisão e acurácia e com um grande volume de dados coletadas. A linha de costa foi representada em mapas intra-anuais com os quais foi possível gerar mapas de áreas de erosão/acresção. O mapa de linha de costa intra-anual revelou as dimensões e orientação da praia e a magnitude do avanço ou recuo do trecho monitorado. O objetivo maior deste trabalho é desenvolver uma base de dados georreferenciada multitemporal integrada num SIG que possa dar suporte ao poder público na tomada de decisão quanto a intervenções antrópicas de mitigação de impactos ambientais.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada com recursos de projetos de pesquisa da REDE 05 (PETROMAR, CTPETRO - FINEP/PETROBRAS/CNPq): HIDROSEMA, MOLECO e CRONALOG. As atividades foram desenvolvidas com o apoio logístico do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geologia da UFRN (GEOPRO), ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia do Petróleo (PPGCEP/UFRN), e ao IFMA pela concessão de Bolsa de Doutorado (PROQUALIS) ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- BAPTISTA, P.; BASTOS, L.; BERNARDES, C.; CUNHA, T.; DIAS, J.A. Monitoring Sandy Shores Morphologies by DGPS — A Practical Tool to Generate Digital Elevation Models. *Journal of Coastal Research*, v.24, n.6, p.1516-1528, 2008.
- BOAK, E.H. & TURNER, I.L. Shoreline Definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research*, v.1, n.4, p.688-703, 2005
- COWART, L; WALSH, J.P; CORBETT, D.R. Analyzing Estuarine Shoreline Change: A Case Study of Cedar Island, North Carolina. *Journal of Coastal Research*, v.26, n.5, p.817-830, 2010.
- ESTEVES, L.S.; WILLIAMS, J.J.; DILLENBURG, S.R. Seasonal and Interannual Influences on the Patterns of Shoreline Changes in Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Journal of Coastal Research*, v.22, n.5, p.1076-1093, 2006.
- GONÇALVES, R.M.; COELHO, L.S.; KRUEGER, C.P. HECK, B. Modelagem preditiva de Linha de Costa utilizando redes neurais artificiais. *Boletim de Ciências Geodésicas*, v. 16, n.3, p.420-444, 2010.
- KLEMAS, V. - 2011 - Remote Sensing Techniques for Studying Coastal Ecosystems: An Overview. *Journal of Coastal Research*, v. 27, n. 2, p. 2-17, 2011.
- ROCHA, C.P.; ARAÚJO, T.C.M.; MENDONÇA, F.J.B. Methodology for Location of Shorelines using 3D-GPS Positioning: A Case Study at Sauer Beach, Northeast Brazil. *Journal of Coastal Research*. Jul 2009, v.25, n.4, p.1052-1058, 2009.
- SANTOS, M.S.T. AMARO, V.E, SOUTO, M.V.S. Metodologia geodésica para levantamento de linha de costa e modelagem digital de elevação de praias arenosas em estudos de precisão de geomorfologia e dinâmica costeira. *Revista Brasileira de Cartografia No 63 Edição Especial Geodésia e Topografia*, p.469-483, 2011.
- SOUTO, M.V.S.; CASTRO, A.F.; GRIGIO, A.M.; AMARO, V.E.; VITAL, H. Multitemporal analysis of geoenvironmental elements of the coastal dynamics of the region of the Ponta do Tubarão, City of Macau/RN, on the basis of remote sensing products and integration in GIS. *Journal of Coastal Research*, v.39, p.1618-1621, 2004.