

Eixo Temático ET-01-007 - Gestão Ambiental

GEOTECNOLOGIA APLICADA A GESTÃO AMBIENTAL: O USO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO PARA AQUISIÇÃO DE DADOS EM AMBIENTE COSTEIRO – PERNAMBUCO, BRASIL

Dyego Lins da Silva¹; Maria das Neves Gregório²; Eduardo Paes Barreto³; Márcia Cristina de Souza Matos Carneiro⁴; Weyller Diogo Albuquerque Melo⁵

¹Núcleo de Gestão Territorial Sustentável (ITEP/OS), dyego.lins@itep.br; ²Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental (ITEP/OS), nevesgregorio@hotmail.com; ³Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), edubarretoy@hotmail.com; ⁴Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), carmarcia@gmail.com; ⁵Pós-graduação em Engenharia Cartográfica (UFPE), wdiogo19@gmail.com

RESUMO

O desenvolvimento de geotecnologias para a aquisição de informações aéreas para elaboração de produtos cartográficos, fotointerpretação e atualização de bases cadastrais, teve um grande avanço a partir do século XXI. No contexto do gerenciamento do ambiente costeiro, o objetivo deste trabalho foi estudar qualitativamente os produtos cartográficos oriundos de um VANT, correlacionando-os com um levantamento geodésico concebido por metodologias conhecidas na costa pernambucana. Todavia, o levantamento terrestre foi realizado em modo relativo cinemático em tempo real usando um receptor GPS/GNSS, posteriormente pós-processado georreferenciado através de pontos conhecidos de referência terrestre. Para extração da linha através de imagens aéreas, foi utilizada um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), com a metodologia de pós processamento das imagens obtidas no voo. No mais, para aferição da linha de costa, utilizou-se a vetorização da linha de deixa, assim, usada no delineamento da linha de costa e como agente de comparação foi utilizado a progradação e retrogradação na área realizado através do modo automático na extensão DSAS (software ArcGIS 9.1), considerando as distancias dos transectos entre a linha base de 1974 e 2015, com intervalo de 5 m. Os resultado são promissores e mostram que os VANT's de baixo custo podem ser utilizados em mapeamentos na zona costeira.

Palavras-chave: Linha de Costa, VANT, Zona Costeira.

INTRODUÇÃO

A história da evolução do nível do mar ao longo da extensa costa brasileira tem sido reconstituída por diversos pesquisadores com base principalmente nas evidências obtidas em investigações na planície costeira e em poucos levantamentos marinhos. Os indicadores utilizados na região litorânea são os registros sedimentares e geomorfológicos (terraços arenosos, arenitos de praia e depósitos lagunares) e os registros fósseis. do deslocamento da linha de costa através dos episódios de progradação e retrogradação. Os Processos costeiros de diferentes magnitudes e frequências configuram repostas a alta dinâmica espacial da linha de costa como um dos elementos geomorfológicos. A variação em sua posição decorre de diferentes ações ligadas a vários fatores, como, a elevação do nível do mar, balanço de sedimentos, movimentos geológicos e a interferência antrópica (CAMFIELD E MORANG, 1996).

É comum a utilização de fotografias aéreas e imagens orbitais, como fonte de dados para suprir o delineamento e a variabilidade temporal da linha de costa. Todavia, as técnicas se limitam a momentos específicos de origem dos dados, incapaz de retratar uma realidade em tempo real. Hoje, com a constante evolução da tecnologia, o Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) tem possibilitado a aplicação desse equipamento para o monitoramento para vários fins. Nesse aspecto, um Veículo Aéreo Não Tripulado constitui-se em um equipamento de coleta de dados de forma rápida, de maior resolução e com menor custo.

Área de Estudo

A área de estudo refere-se a uma área costeira de Pernambuco, com aproximadamente 3,5 km de extensão de linha de costa, estando esta localizada na praia de Enseada dos Corais no município do Cabo de Santo Agostinho (Figura 1). Nesta área são visualizadas feições lineares denominadas de recife rochoso, arenito praiar, rocha praiar ou *beachrock*. Entretanto, essas feições correspondem a antigas praias constituídas por areias e cascalhos litificados (endurecidos) nas zonas de intermarés e de arrebentação, consolidadas ao longo de toda área de estudo (Figura 2). O uso da faixa litorânea cresce exponencialmente na localidade, forçando o desenvolvimento urbano sem planejamento, desconsiderando os limites do ambiente natural e a dinâmica da linha costa (Figura 3).



Figura 1. Mapa de localização: América Latina, Pernambuco, Cabo de Santo Agostinho e Enseada dos Corais (área de estudo). **Figura 2.** Imagem da feição linear da praia Enseada dos Corais. **Figura 3.** Imagem do processo de urbanização na face de praia. Fonte: Cartografia - ITEP/OS, Fotografias - Autores - 2015.

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho consiste na realização de uma análise qualitativa dos dados originários de imagens obtidas por um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) e do levantamento terrestre, usando um método convencional gerado por levantamento geodésico. O fato se justifica pela necessidade de se investigar a aplicação desse novo instrumento de aquisição de dados, face a importância do monitoramento do ambiente costeiro em tempo

real, haja vista o aumento do processo erosivo na costa brasileira. A imagem gerada pelo VANT possibilitara a fotointerpretação da linha de costa no momento de escolha do observador utilizando procedimentos rápidos e resultados satisfatórios.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia aplicada baseia-se na aquisição e utilização das imagens aéreas e levantamento geodésico terrestres para extração das linhas de costa.

Para extração da linha através de imagens aéreas, foi utilizado um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), o equipamento foi um micro VANT eBee: envergadura de 96cm, peso: 630g, bateria de Lithium para operação de até 45 minutos, registro de dados a bordo, sensor de detecção de solo, pouso linear, motor elétrico com capacidade de voo em até 57 Km/h (10 m/s), câmera de 16 MP de resolução, cobertura de 10km² e resistência a ventos de até 45 km/h (12 m/s). O processo de aquisição de dados foi realizado em três estágios: planejamento, execução e processamento das imagens.

O planejamento foi realizado através do software emotion 2. Os trabalhos foram auxiliados por visitas de campo, onde foram avaliadas as condições físicas do local e definido os pontos de decolagem e aterrissagem do equipamento. A função do emotion 2 foi simular o voo com as condições físicas extraídas em campo, assim, minimizando os fatores de risco ocasionados no processo de aquisição das imagens.

Em 19 de março de 2015, foi executado o planejamento de voo e levantamento terrestre na maré de sizígia com altura de 0,1m, durante a maré baixa. O Veículo Aéreo Não Tripulado decolou as 9:15hs aterrissando 45 minutos depois. As imagens obtidas alcançaram a resolução espacial de 5 cm e precisão de 0,05m em X e 0,05 em Z.

No processamento das imagens obtidas no voo, foi utilizado Software Post Flight Terra 3D, onde foi trabalhado as imagens geradas pelo VANT eBee, para então definir o sistema de coordenadas, inserir os pontos de controle no mesmo sistema de coordenadas e Datum (SIRGAS 2000) gerando do Orthomosaic em única imagem TIFF com a vetorização da linha de deixa.

Para identificação da linha de costa in loco foi utilizado os critério adotados por Mendonça (2005), como a linha de deixa, marcas associadas a presença da vegetação, resíduos deixados pela maré e a marca média da linha d'água da maré mais alta.

A linha de costa de 2015 foi levantada com equipamentos geodésicos no modo relativo cinemático em tempo real usando um receptor GPS/GNSS (figura 4). Foi utilizado o posicionamento relativo cinemático pós-processado, baseado no conhecimento das coordenadas de um ponto de referência, onde fica instalado um receptor base. E, a utilização de um receptor móvel que enviou as informações a um receptor base, que recebeu ao mesmo tempo as observações dos satélites. Ou seja, foi utilizado receptores GNSS de dupla frequência da marca TOPCON HIPER L1L2, Precisão horizontal de 3 mm + 0,5 PPM e Precisão vertical de 5mm + 0,5 PPM, com intervalo de 3".

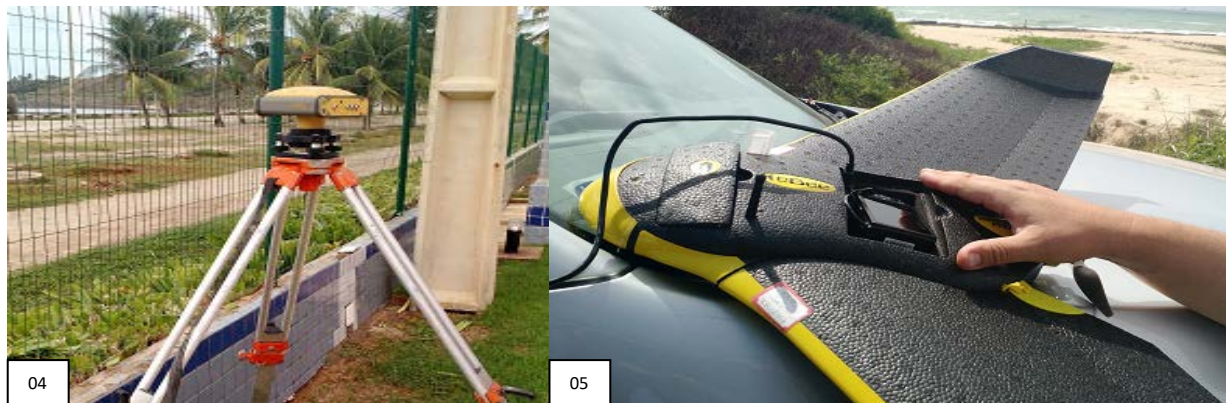


Figura 4. Imagem do equipamento utilizado para o levantamento geodésico terrestre.

Figura 5 – Veículo Aéreo Não Tripulado utilizado na coleta de dados por imagens aéreas.

Fonte: Autores - 2015

O cálculo das taxas de evolução da linha de costa de progradação e retrogradação foi realizado de modo automático na extensão DSAS (software ArcGIS 9.1), através das distancias dos transectos entre a linha base de 1974 e 2015, com intervalo de 5 m. As variações das distâncias, em metros, foram calculadas pela multiplicação da variação das taxas pelos números de anos em relação à linha base. A fim de uma melhor compreensão, os dados foram agrupados em um programa estatístico e calculada a média, mediana, variância e o desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As zonas costeiras são áreas dinâmicas, em constante mudança em respostas às forças naturais e a atividade humana. Fatores como clima, estoque sedimentar, processos costeiros, nível relativo do mar e atividade humana, representam parâmetros de controle (Martins et al. 2004). Todavia, gerar dados espaciais que permitam o planejamento preventivo e corretivo em zonas costeiras podem assegurar as potencialidades ambientais e turísticas, bem como, o desenvolvimento econômico dos habitantes locais. Ações rápidas direcionadas a gestão integrada da zona costeira, são necessidades urgentes. A presença de retrogradação ao longo da faixa litorânea na praia de Enseada dos Corais é um fato.

Neste sentido, há duas situações aplicadas à extração das linhas da costa de 2015 (Tabela 01) cujos resultados das medias, variância e desvio padrão são comparados na forma de estatística.

Na série 1974-2015 A, o método aplicado no levantamento de campo foi por GPS (figura 6), apresentou a média no valor de -1,01, o desvio padrão 0,33 e a variância de 0,11. Na série 1974-2015 B (figura 7), os dados foram extraídos por imagem aérea de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) tem-se a média no valor de -1.06, o desvio padrão de 0,30 e a variância de 0,09, corroborando em uma escala qualitativa e percebendo-se que a diferença se restringi a terceira casa decimal. A retrogradação encontrada no método (A) foi 117,30m³ e no método (B) 124,98m³ em 3,5km de praia.

Tabela 1 - Dados do Levantamento realizado por GPS (A) e Veículo Aéreo Não Tripulado (B).

DESCRIÇÃO	1974 - 2015 - A	1974 - 2015 - B
Média	-1,01	-1,06
Desvio Padrão	0,33	0,30
Variância	0,11	0,09

Fonte: Autores -2016

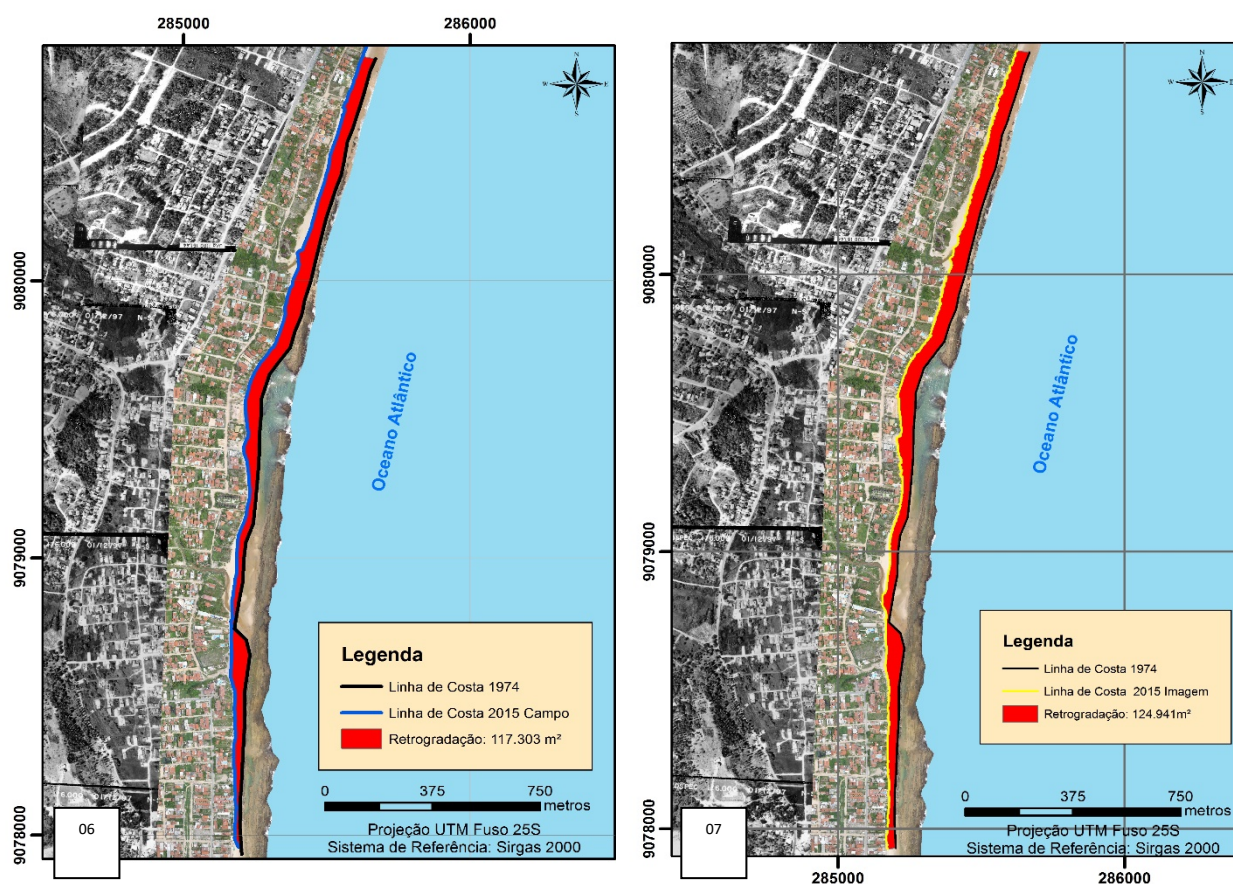


Figura 6. Série 1974-2015 A, resultado do método aplicado no levantamento de campo foi por GPS; **Figura 7.** Série 1974-2015 B (figura 7), resultado do método aplicado por Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) **Fonte:** Autores – 2016.

CONCLUSÃO

O uso do Veículo Aéreos Não Tripulado possibilita um mapeamento rápido e de baixo custo para o monitoramento em zonas costeiras, possibilitando a aquisição de dados e gestão dessas áreas em suas constantes transformações. Com os resultados obtidos, conclui-se que esse instrumento apresenta bons resultados para estudos relacionados ao traçado de linha de costa, sobretudo pelos resultados semelhantes obtidos por métodos geodésicos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto de Tecnologia de Pernambuco-ITEP/OS, a Unidade de Geoprocessamento (UGEO), pela realização do voo com o Veículo Aéreo Não Tripulado, em especial os colaboradores: Carlos Augusto Fernandes Junior, Diego Quintino e Ana Mónica Correia.

REFERÊNCIAS

CAMFIELD, F.E.; MORANG, A. **Defining and interpreting shoreline change**. Ocean and Coastal Management, 32 (3):129-151, 1996.

GONÇALVES, R.M.; KRUEGER, C.P.; COELHO, L.D.S.; HECK, B. **Monitoramento Geodésico da Linha de Costa com o Emprego do GNSS**. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Anais do III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. v.1, 2010. 1-5p.

PEGORARO, A. J.; GUBIANI, J. S.; PHILIPS, J. W. **Veículo Aéreo não Tripulado: Uma Ferramenta de Auxílio na Gestão Pública**. In: Simposio Argentino de Informatica y Derecho, Córdoba, 2013. Anais P 177 - 187, 2013.

MANSO, V. A. V.; CORRÊA, I.C. S.; GUERRA, N.C. **Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna entre as Praias Porto de Galinhas e Campos – Litoral Sul de Pernambuco, Brasil**. Pesquisa em Geociências, Porto Alegre (RS), v. 30, n. 2, p. 17-25, 2003.

MARTINS, R.L.; TABAJARA, L.L.; FERREIRA, E.R. **Linha de Costa: problemas e estudos**. Grupo de Geologia Costeira e Marinha do Atlântico – COMAR, Porto Alegre (RS), GRAVEL v. 2, p. 40-56, 2004.

MENDONÇA, F. J. B. **Posicionamento de alta resolução – adequação e aplicação à morfologia costeira**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Pós-Graduação em Oceanografia, 94p, 2005.