

REGISTROS CARTOGRÁFICOS URBANOS POR MEIO LIDAR-AIRBORN DA PAISAGEM DO CAIS JOSÉ ESTELITA – RECIFE

Márcia Cristina de Souza Matos Carneiro
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
carmarci_a@gmail.com

Mario Oscar Souza Lima
GEOID laser mapping
geoid@geoid.com

RESUMO

Atualmente os avanços das tecnologias e dos computadores possibilitaram o aumento da capacidade de manipulação e disseminação de dados, permitindo assim visualizar e avaliar informações detalhadas sobre área urbana ou rural. O mapeamento a laser, os sistemas LIDAR (*Light Detection and Ranging*) - airborne, integração de sistemas LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) scanner, GPS (*Global Position System*) e INS (*Inertial Navigation System* - Sistema de Navegação Inercial), esta tecnologia proporciona inúmeras vantagens sobre o processo fotogramétrico convencional. A automatização de procedimentos, aliada à precisão, acurácia e densidade das coordenadas tridimensionais dos pontos adquiridos, de forma extremamente rápida, torna a varredura pelo sistema LIDAR revolucionária. A presente pesquisa teve como objetivo registrar a paisagem do cais de Estelita por meio do mapeamento a laser aéreo e geração de Modelo Digital de Superfície (DSM), comparando com fotografias terrestres do local. Além disso, elaboraram-se diversas análises feições de objetos antrópicos e feições naturais. O estudo tem como contribuição auxiliar no planejamento urbano, o qual existe grande demanda de produtos cartográficos, onde as edificações tomam papel primordial e, por conseguinte, a extração de edificações realizada de forma automática, ou mesmo semi-automática.

Palavra -chave: Paisagem Urbana, LIDAR Airborn, Planejamento Urbano

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa utiliza a tecnologia de mapeamento *Light Detection and Ranging* – LIDAR airborne para a modelagem urbana tridimensional (3D) e uso no estudo da paisagem urbana. Técnicas de classificação para extração de feições antrópicas e feições naturais, com o auxílio de imagem de in-

tensidade combinada o Modelo Digital de Superfície (MDS) bicolor, Mapa de nuvens de pontos bicolor, Mapa Hipsométrico bicolor, fotografias terrestres, possibilitam uma melhor simulação da alteração da paisagem urbana tridimensional com alta precisão. Os resultados deste estudo tem demonstrado que o uso deste tipo de sistema e da metodologia empregada pode auxiliar a gestão urbanística com grande benefício principalmente se aplicado em áreas que sofrem ações antrópicas a partir de intervenções humana como é o caso de regiões como a de cidades similares a Recife em que um laser scanning aerotransportado, sensor ativo, é um dos mais recomendados, pois tem interdependência de nuvens, além de coletar dados topográficos com a mais alta resolução, conforme descrito em Wang and Glenn (2009 e Kaasalainen et al., 2009). O trecho mapeado corresponde a recorte do bairro de São José – Cais Estelita, área central da cidade do Recife, estado de Pernambuco – Brasil. O local de estudo se caracteriza por ter um dinamismo acelerado na modificação urbana, especialmente na construção e reforma de edificações e alta valorização imobiliária devido à ausência de terrenos vazios, além de conter também monumentos históricos e turísticos, como é o caso, do Forte de Cinco Pontas.

Área de estudo localiza-se num trecho do bairro de São José, área central da cidade do Recife, Estado de Pernambuco, região nordeste do Brasil. Esta área possui um complexo viário e um monumento histórico e turístico de grande importância para a cidade, em seu entorno há uma variedade de edificações comerciais e com menor número de edificações residenciais, também se situam estacionamentos e outros pontos turísticos próximos, tais como Mercado de São José, igrejas, entre outros. O município do Recife possui uma população de aproximadamente 1,5 milhão de habitantes segundo dados censitários de 2010 (IBGE, 2010), o total da área é de 218,50km². As coordenadas geográficas centrais são latitude 08° 03' 14" Sul, e longitude 34° 52' 51" W Gr. O bairro de São José, especificamente, possui uma população de 8.688 habitantes (IBGE, 2010).

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada a cobertura área com LIDAR. Nesta etapa, foi utilizada uma aeronave Cessna, um Airborne LiDAR - Optech ALTM Orion M200 com abertura de 15°, a altura média de voo 600 metros, a densidade de 5 pontos/m², foram 5 faixas sobrevoadas com comprimento médio de 4000 metros. O apoio de campo usou GPS (*Global Positioning System*) geodésico L1 e L2, posicionamento com precisão planimétrica de 1cm + 1ppm.

Os produtos derivados deste voo de 2007 a partir do processamento das nuvens de pontos adquiridas durante o voo, integradas aos dados GPS da aeronave e corrigidas com dados de GPS do terreno resultaram em: mapa hipsométrico gerado a partir nuvem de pontos (Figura 1) e Modelo Digital de Superfície - MDS (Figura 2).

A metodologia utilizada nesta pesquisa visa à aplicação do mapeamento a laser para gerar a partir do MDS - Modelo Digital de Superfície de nuvens de pontos bicolor e em diferentes ângulos uma

simulação de retirada de feições urbanas existentes, por exemplo, um viaduto. Em seguida a partir do Modelo Digital do Terreno, imagem bicolor em diversos ângulos (com vista do Rio Capibaribe para Terra e da Terra para o Rio Capibaribe), Figuras 2, 3 e 4, assim como imagens de nuvens de pontos de diversos ângulos do forte das cinco pontas (figuras 5, 6 e 7, e, o Mapa hipsométrico bicolor do terreno de Trecho do bairro de São José, Figura 10, integrada e comparada com fotografias terrestres da área, analisar as feições de objetos antrópicos, como rodovias, postes, asfalto e calçadas, viaduto, monumento histórico (Forte das 5 pontas), entre outros e, feições naturais, como árvores, rios, entre outros, que podem ser enfáticos ou não na paisagem da área, e com essa análise pode-se obter um melhor planejamento e uma gestão urbana mais sustentável.

MODELO DIGITAL DO TERRENO/ MODELO DIGITAL DE SUPERFÍCIE COM NUVENS DE PONTOS BICOLOR DO TRECHO DO BAIRRO DE SÃO JOSÉ – RECIFE-PE- BRASIL

O MDS/MDT foram elaborados por meio do mapeamento LIDAR e os registros cartográficos/ produtos gerados a partir do mapeamento são apresentados nas figuras 1 e 10. O mapa de hipsométricos de foram gerado a partir de 100.000 pontos. O MDS (Figura 2) pode ser visualizado em diversos pontos de vista.



Figura 1 – Mapa nuvens de pontos de Hipsométrico Bicolor (2007) – Trecho do bairro de São José – Cais Estelita – Recife - PE– Brasil

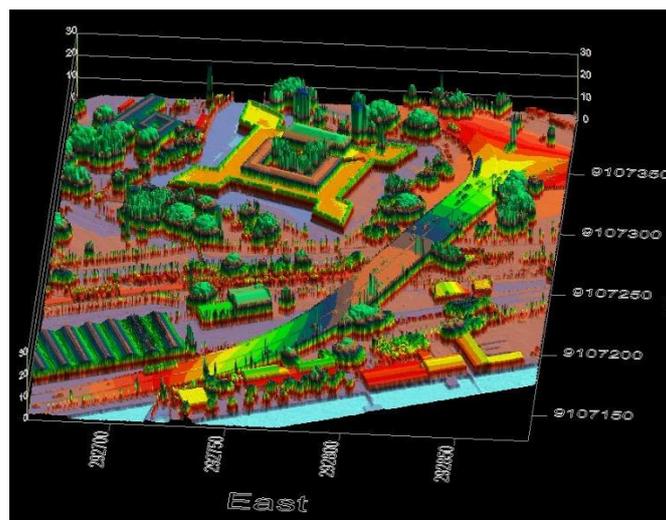


Figura 2 – MDS - nuvens de pontos colorido do Trecho do bairro de São José – Cais Estelita – Vista Rio Capibaribe / continente.

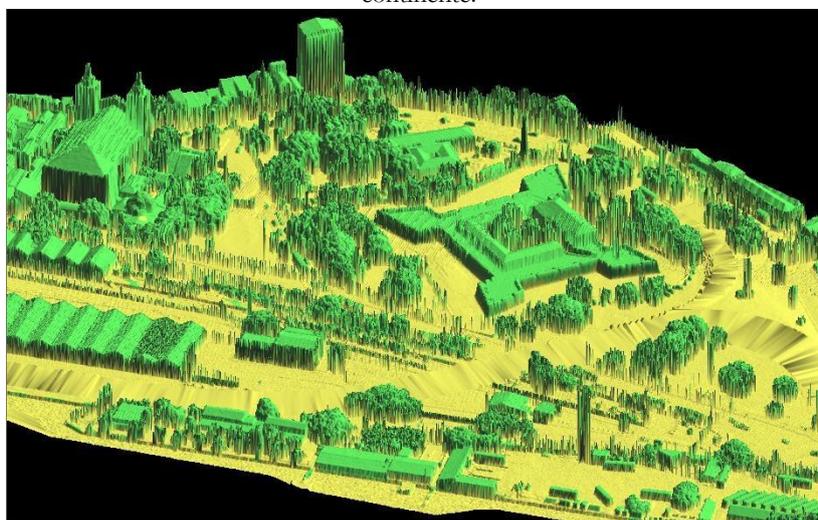


Figura 3 – Simulação retirada do viaduto - MDS - nuvens de pontos bicolor do Trecho Cais Estelita do bairro de São José – Recife- Pe- Brasil – vista Rio Capibaribe/Continente

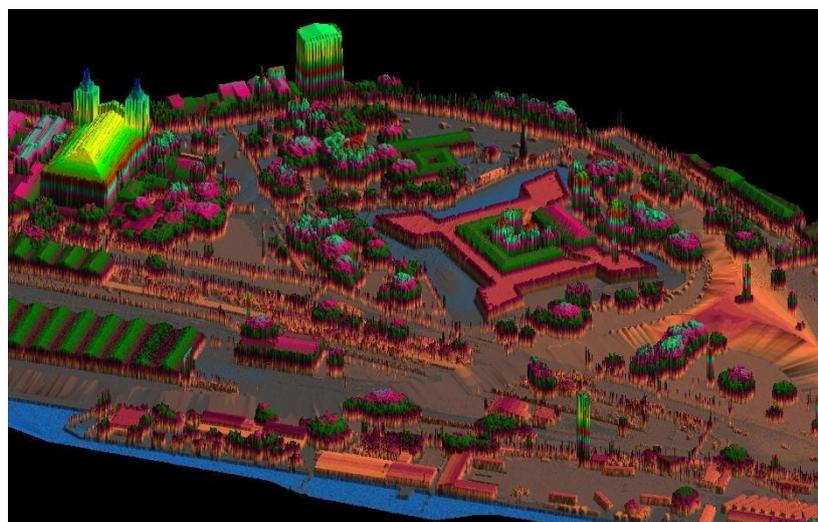


Figura 4 – Simulação retirada do viaduto – Imagem bicolor - núvens de pontos bicolor do Trecho Cais Estelita do bairro de São José – Recife- Pe- Brasil – vista rio/Continente (armazéns, Igreja de São José).

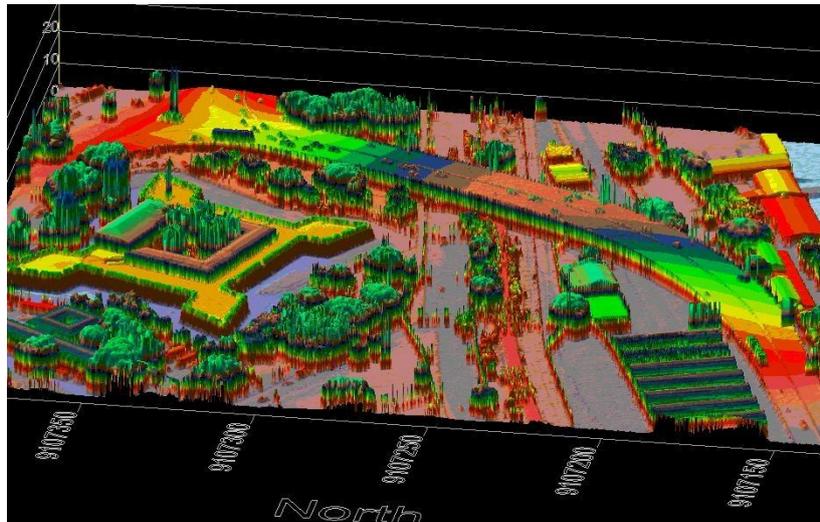


Figura 5 – MDS – Modelo Digital de Superfície nuvens de pontos coloridos do Trecho Cais Estelita do bairro de São José – Recife- Pe- Brazil – Vista sul para norte – Destaque no Viaduto, Forte das Cinco pontas e vegetação.

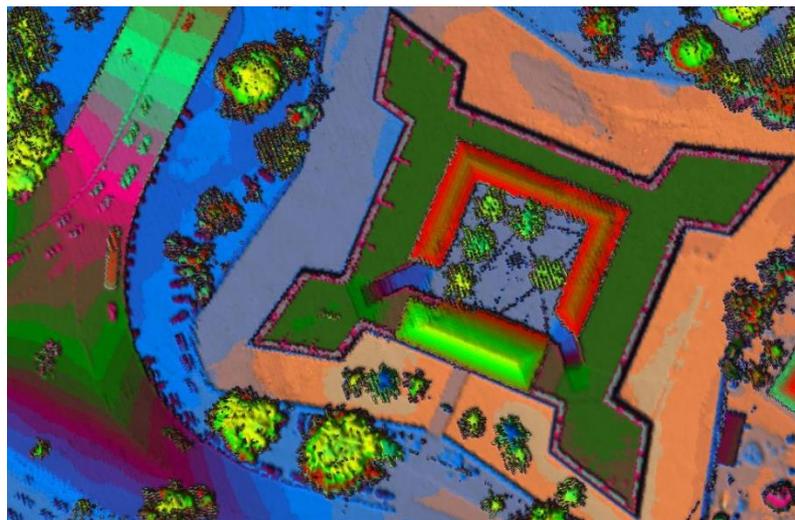


Figura 6 – Imagem hipsométrica - nuvens de pontos bicolor do Forte das Cinco Pontas (observa-se canhões e vegetação) – Recife- Pe – Brasil.

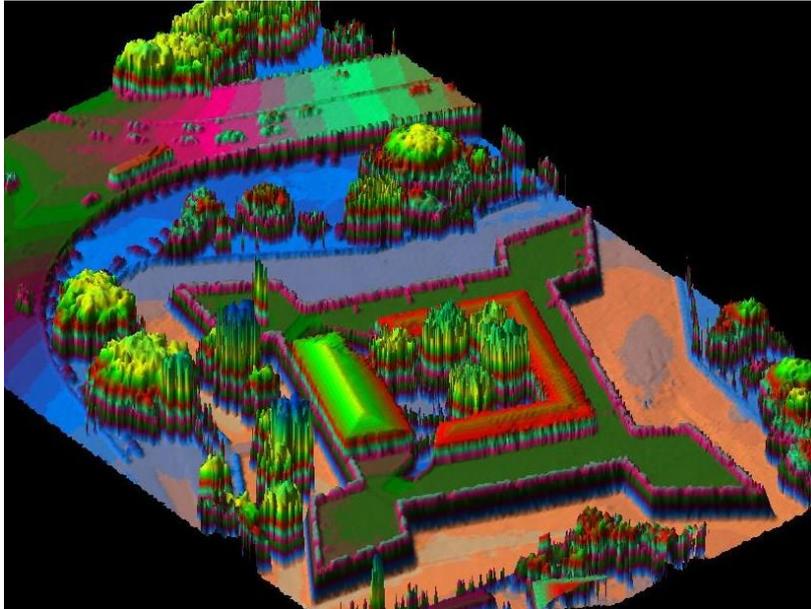


Figura 7 – MDS – Modelo Digital de Superfície do Forte das Cinco Pontas, composto por cores hipsométricas, bicolor, destaque nos canhões e na vegetação, viaduto, carros e ônibus – direção da vista: Continente/ Rio Capibaribe



Figura 8 – Imagem colorida formada por nuvens de pontos LIDAR do Trecho do bairro de São José – Cais Estelita - Recife– Vista ortogonal – Destaque no Viaduto, armazéns, Forte das Cinco pontas e vegetação

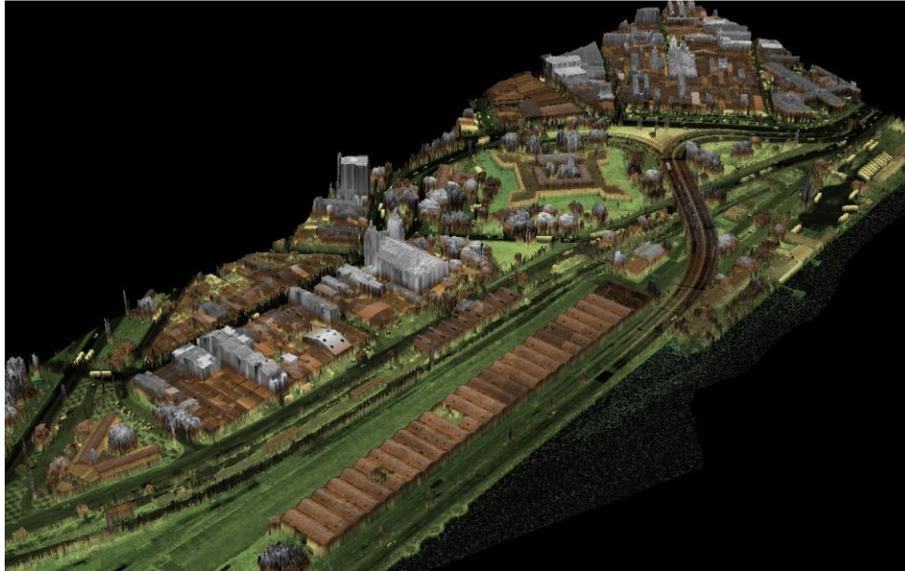


Figura 9 – Imagem colorida formada por nuvens de pontos LIDAR do Trecho Cais Estelita do bairro de São José – Cais Estelita – Recife – Pe - Brasil – Vista inclinada– Destaque no Viaduto, armazéns (destaque que alguns tem falha no telhado), Forte das Cinco pontas e vegetação.

ANÁLISE DAS FEIÇÕES ANTRÓPICAS E NATURAIS UTILIZANDO A COMBINAÇÃO DE IMAGENS DE INTENSIDADE DE PONTOS E FOTOGRAFIAS TERRESTRE DA ÁREA

Na figura 10 ilustra-se a análise das feições antrópicas e naturais utilizando a combinação de Imagens de intensidade de nuvens de pontos LIDAR de trecho Cais Estelita do bairro de São José e fotografias terrestre da área, (a) observa-se a distinção das feições antrópicas: pedras portuguesas e paralelepípedo; enquanto que (b) destaca-se a grelha da drenagem do viaduto; (c) mostra diferença de intensidade nas emendas do asfalto; e, (d) ressalta diferença de intensidade da pintura da faixa de pedestre.

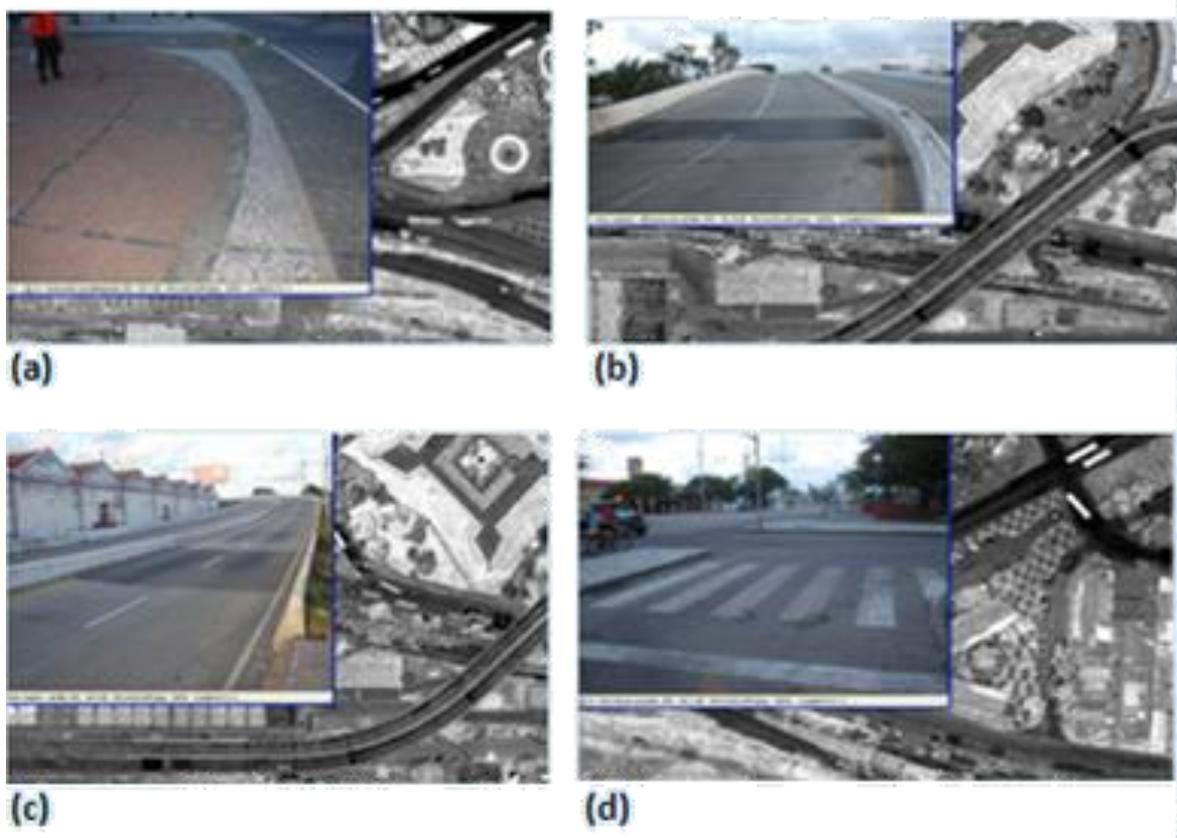


Figura 10 – Comparação da imagem bicolor Intensidade de pontos e fotografias local do Trecho Cais Estelita do bairro de São José – Recife – PE – Brasil: (a) ilustra a diferença entre as feições pedras portuguesas e paralelepípedo; (b) destaque na identificação da feição antrópica grelha drenagem do viaduto; (c) mostra a diferença de intensidade nas emendas do asfalto da subida do viaduto; e (d) esboça a intensidade da pintura da faixas pedestre evidenciando a diferença de intensidade da pintura

CONCLUSÃO

Os processos de alterações nas paisagens urbanas de cidades de grande porte são intensificados pelas constantes intervenções humanas. Análises e estudo da alteração da paisagem urbana utilizando dados de LIDAR têm fornecido excelentes contribuições para os planos de gestão urbanística e sustentável, principalmente em áreas que sofrem ações antrópicas a partir de intervenções humana. As vantagens do emprego desta tecnologia em relação a outras são: a alta precisão e velocidade de execução; resultados parciais imediatos; voos à baixa altura ou com variações abaixo das nuvens; independe da luz solar, dados apresentados em classes separadas ou em planos de informação, a exemplo, solo, vegetação, edificações, árvores isoladas, entre outros; cenas de filmagens georreferenciadas que podem ser usadas para geração de cenas em perspectiva; ortoimagens hipsométrica ou bicolor que pode destacar ou separar feições de interesse; ortoimagens de intensidade (permite a classificação de tipo de pavimento; sinalizações, manchas e resíduos, e rachaduras e deformações na pavimentação; tipo de vegetação, entre outros). Promove-se assim uma visão de um futuro melhor a cidades como Recife e para as próximas gerações, preservando e valorizando as áreas livres como monumentos históricos, áreas verdes,

áreas de calçamento, monitoramento das vias públicas e privadas, ciclovias, pistas para pedestres, propiciando uma melhoria considerável da mobilidade urbana, trazendo prazer e qualidade de vida para seus habitantes.

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, F.; KRZYSZEK, P, (1991) **MATCH-T**: Automatic Mensuration of Digital Elevation Models. Presented paper to the 3 rd Technical Seminar of the Sociedad Espanola de Cartografia Fotogrametria y Teledeteccion.

BRASIL. Lei 10.257 de 2001. **O Estatuto da Cidade**. Disponível em: <http://www.actabrasil.hpg.com.br>. Accessed 23 Mars 2008

CARNEIRO, M.C.de S. M. (2011) **Monitoramento da Tendência de Deslocamento do Campo de Dunas de Rio Do Fogo – RN Utilizando Lidar Aerotransportável** :Um Estudo Do Campo de Dunas do Município de Rio Do Fogo RN – Brasil. Tese de doutorado apresentada na Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, RECIFE, PE.

FERRAR, C. (1997) **Curso de planejamento municipal integrado**. São Paulo: Pioneira.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011). **Sinopse do Censo 2010**. Rio de Janeiro - RJ.

INPHAN, LPM/pfc,. **CARTA DE ATENAS**. Assembleia do CIAM – Congresso Internacional de Arquitetura Moderna – 1933. Fonte: www.iphan.gov.br, Accessed 22 April 2002.

KAASALAINEN, S., H. HYYPPA, A. KUKKO, P. LITKEY, E. AHOKAS, J. HYYPPA, H. LEHNER, A. JAAKKOLA, J. SUOMALAINEN, A. AKUJARVI, M. KAASALAINEN, AND U. PYYSALO., (2009) **Radiometric Calibration of LIDAR Intensity With Commercially Available Reference Targets**. Ieee Transactions on Geoscience and Remote Sensing 47 (2), 588-598.

RODRIGUES, A. (2001) **Moradia nas cidades brasileiras**. São Paulo: Ed. Contexto.

WANG, C., and N. F. Glenn (2009) **Integrating LiDAR Intensity and Elevation Data for Terrain Characterization in a Forested Area**. Ieee Geoscience and Remote Sensing Letters 6 (3), 463-466.