



## APLICAÇÕES URBANAS DA DETECÇÃO REMOTA

A. Fonseca<sup>1</sup>, T. Santos<sup>2</sup>, A. Navarro<sup>3</sup>, S. Freire<sup>2</sup>, F. Soares<sup>3</sup>, Nuno Gomes<sup>2</sup>,  
Miguel Brito<sup>2</sup>, N. Afonso<sup>1</sup>, J.N. Lima<sup>1</sup>, J. Casaca<sup>1</sup>, J. A. Tenedório<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. Do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa (jmcasaca, anafonseca, nafonso)@lnec.pt

<sup>2</sup>e-GEO, Centro de Estudos de Geografia e Planeamento Regional da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Avenida de Berna, 26-c, 1069-061 Lisboa, Portugal (teresasantos, sfreire, ja.tenedorio)@fcsh.unl.pt

<sup>3</sup>LATTEX-IDL, Faculdade de Ciências da universidade de Lisboa, Campo Grande, Ed. C8, piso 2, 1749-016 Lisboa Portugal (acferreira, fsoares)@fc.ul.pt

**Palavras-chave:** Ordenamento urbano, Detecção Remota, VHRI

**Sumário:** Este poster apresenta o trabalho e as perspectivas futuras dos estudos realizados no âmbito dos Planos de Investigação Programada (PIP) do LNEC na área das «Aplicações Urbanas da Detecção Remota» e do Projecto (PTDC/GEO/64826/2006) «GEOSAT - Metodologias para extracção de informação GEOgráfica a grande escala a partir de imagens de SATéelite de alta resolução», financiado pela FCT, e realizado em colaboração com a Universidade Nova de Lisboa e a Universidade de Lisboa.

### 1. Introdução

Os PIP do LNEC contemplam, desde 2001, estudos no âmbito das «Aplicações Urbanas da Detecção Remota», em que se exploraram imagens obtidas pelos satélites de observação da terra para monitorização da dinâmica das cidades. Dando continuidade a estes estudos, o LNEC colaborou numa candidatura a financiamento FCT, que deu origem ao Projecto GEOSAT, cujos trabalhos decorreram de 2008 a 2011 [1]. Estes estudos focaram-se no processamento geométrico e no processamento radiométrico de imagens de muito alta resolução (*Very High Resolution images* - VHRI) e no desenvolvimento de aplicações de gestão urbana.

### 2. Dados utilizados e produtos gerados

Os dados utilizados, referentes à cidade de Lisboa, foram imagens multiespectrais (de muito alta resolução espacial) dos satélites IKONOS, de 2002, QuickBird, datadas de 2005 e 2007, um par de imagens do satélite IKONOS, adquirida em Junho de 2008, uma imagem Worldview de 2010 (0,50m), um modelo digital de terreno obtido a partir da cartografia numérica 1:1 000 da Câmara Municipal de Lisboa, datada de 1998, modelos digitais de superfície obtidos por LiDAR (Light Detection and Ranging), em 2006, gentilmente cedidos pela empresa LOGICA, e por processamento de um par estereoscópico de imagens IKONOS de 2007. A partir destes dados foram testados métodos de análise de imagem orientadas por objectos (GEOBIA - *GEographic Object-Based Image Analysis*) [2] para detectar alterações na ocupação do solo e para fazer extracção de objectos (edifícios, vias de comunicação) [3]. Foi também avaliada a utilidade de integrar diferentes conjuntos de dados: foi usada a mesma metodologia para extrair edifícios e vias de comunicação só a partir de imagem de satélite e usando imagem e dados LiDAR, tendo-se verificado que o integração dos dados originou um aumento de precisão de 12%. Sendo a informação altimétrica necessária para as operações de ortorrectificação de imagens, foram produzidos e utilizados um Modelo Numérico do Terreno (MNT), um Modelo Numérico de Superfície (MNS<sub>Li</sub>), obtido por LiDAR, e, fazendo a diferença entre estes, um Modelo de Superfície Normalizado que contém os objectos acima do chão. O MNS<sub>n</sub> e o MNS<sub>Li</sub> foram utilizados como informação adicional para melhorar a extracção de objectos e a classificação temática das imagens de satélite [4]. No que diz respeito à

produção de mapas temáticos de ocupação/uso do solo foram testadas diferentes metodologias e abordados os problemas levantados pelas diferentes geometrias de aquisição das imagens em datas diferentes: uma metodologia GEOBIA hierárquica foi utilizada para classificar um conjunto multitemporal de imagens QuickBird (2005 e 2007) e LiDAR (2006) em sete classes (árvores, arbustos, relva, edifícios, vias, solo nú e água) [4]. Uma das etapas indispensáveis no processo de produção de IG é a avaliação da qualidade. Foram propostas metodologias e estratégias de modelação da incerteza e realizada a avaliação da qualidade posicional e temática de produtos gerados [5, 6, 7, 8]. No seguimento do projecto Geosat foi desenvolvida uma aplicação com o objectivo identificar edifícios adequados para instalação de sistemas solares na cidade de Lisboa e avaliar a área de telhado indicada para a sua instalação [1] (<http://www.fcsh.unl.pt/e-geo/energiasolar/>) . Sabendo a quantidade de radiação solar incidente e quais as melhores áreas num telhado para capturar essa energia, o potencial solar de qualquer cobertura de edifício pode ser facilmente calculado.

### 3 – Considerações Finais

Os estudos no âmbito das Aplicações Urbanas da Detecção Remota prosseguem no Labimagem do LNEC fazendo ênfase na integração de dados de diferentes sensores. Está em fase de conclusão a geração de um modelo numérico de superfície da Cidade de Lisboa com um par estereoscópico de imagens do satélite IKONOS e testes de integração de imagens de muito alta resolução com imagens termográficas da cidade de Lisboa, gentilmente cedidas pela empresa Municípiia, resultantes do 1º vôo realizado com uma câmara térmica. As aplicações deste tipo de imagens podem ser: avaliação da eficiência energética de edifícios, detetando perdas de calor, cartografia e análise da performance térmica de equipamentos (geradores eólicos, centrais térmicas, linhas de alta tensão), etc..

### 4 - Referências

- [1] – SANTOS, Teresa; S. Freire, J.A. Tenedório A. Fonseca, N. Afonso A. Navarro, F. Soares - *The GeoSat Project: Using Remote Sensing to Keep Pace with Urban Dynamics*. Earthzine. Novembro, 2011.  
<http://www.earthzine.org/2011/11/09/the-geosat-project-using-remote-sensing-to-keep-pace-with-urban-dynamics/>
- [2] – SANTOS, Teresa; Sérgio Freire; Ana Fonseca; José António Tenedório – *Producing a Building Change Map for Urban Management*. EARSel eProceedings 10, 1/2011.
- [3] – SOARES, Fernando, A. Navarro, T. Santos, S. Freire, A. Fonseca, N. Afonso, J. Tenedório - *Cartographic data extraction from airborne imagery by hierarchical-based morphologic image processing*. GEOBIA 2010. Ghent, 29 June - 2 July, 2010.
- [4] – DINIS, J., A. Navarro, F. Soares, T. Santos, S. Freire, A. Fonseca, N. Afonso, J. Tenedório - *Hierarchical object-based classification of dense urban areas by integrating high spatial resolution satellite images and LIDAR elevation data*. Comunicação enviada ao GEOBIA 2010. Ghent, 29 June - 2 July, 2010.
- [5] – CASACA, João, Ana Fonseca José António Tenedório (2009) – *A Modelação Estocástica da Incerteza da Pertença em Classificação Difusa*. CNCG2009, Caldas da Rainha, Maio 2009.
- [6] – SANTOS, Teresa, Sérgio Freire, Inês Portugal, Ana Fonseca, José António Tenedório – *Accuracy Assessment of features extracted from Quickbird Imagery for urban management purposes* - ISRESE2009, Itália, 2009.
- [7] – FREIRE Sérgio, T. Santos, A. Navarro, F. Soares, J. Dinis, N. Afonso, A. Fonseca, J. Tenedório– *Extraction of buildings from QuickBird imagery for municipal planning purposes: quality assessment considering existing mapping standards*. GEOBIA 2010. Ghent, 29 June - 2 July, 2010.
- [8] – AFONSO, Nuno, Ana Fonseca, José Nuno Lima, Teresa Santos, Sérgio Freire, Ana Navarro, José António Tenedório - *Preliminary assessment of the positional accuracy of a QuickBird orthoimage*. Poster to "International Symposium on Spatial Data Quality" (ISSDQ 2011). Coimbra, November, 2011.