
A relevância do contexto e heterogeneidade urbanos na extracção de elementos em imagens QuickBird

Sérgio Freire - sfreire@fcsh.unl.pt ; Teresa Santos - teresasantos@fcsh.unl.pt ; Nuno Gomes - nunogomes@fcsh.unl.pt ; Ana Fonseca - anafonseca@Inec.pt ; José A. Tenedório - ja.tenedorio@fcsh.unl.pt ;

Elementos urbanos, FA, QuickBird, Lisboa

Uma grande parte das actividades municipais encerra uma forte componente espacial, em particular nos domínios do planeamento, ordenamento, e gestão do território. Cartografia detalhada e actualizada deverá constituir informação essencial de suporte a estas actividades. Actualmente, a actualização da cartografia vai sendo imposta pela elaboração e revisão do Plano Director Municipal (PDM), que possui um período de vigência de dez anos. Porém, a frequência elevada e ampla abrangência das alterações espaciais em meio urbano requerem formas de tornar mais expedita a produção e actualização da informação geográfica a média e grande escala, de acordo com exigências legais. As imagens de satélites têm demonstrado a sua utilidade para esses fins. Em particular, as actuais e futuras imagens de satélite de alta resolução espacial podem ser uma alternativa vantajosa à utilização de fontes de dados e métodos tradicionais, i.e., fotografia aérea e fotogrametria. É desta forma que a natureza desta recente fonte de informação, o volume de dados, e crescente âmbito de aplicação têm suscitado o desenvolvimento de novo paradigma de análise, alternativo à interpretação visual e classificação ao nível do pixel: a análise geográfica de imagem baseada em objectos (GEOBIA), que proporciona métodos avançados semi-automáticos para classificação de imagens sustentados em conhecimento, (logo, de forma mais análoga ao raciocínio humano) e permite maior aproximação aos requisitos técnicos cartográficos. Uma das abordagens mais promissoras consiste na extracção automática de elementos (EAE), que permite a identificação e digitalização apenas dos elementos de interesse para o analista presentes na imagem.

Simultaneamente, o ambiente urbano é complexo e heterogéneo, complicando o processo de extracção de elementos. Embora significativa investigação tenha incidido sobre o desenvolvimento, adaptação e aplicação destas metodologias, aspectos como sejam a interacção entre tipo de dados-imagem, métodos de extracção, e características geográficas das áreas sob análise têm merecido menor atenção.

O trabalho que aqui se apresenta tem lugar no âmbito do projecto GeoSat, em curso, que visa explorar o potencial das imagens de satélite de alta resolução espacial para extrair informação geográfica e actualizar cartografia existente para apoio às actividades dos Municípios. Neste contexto, testam-se metodologias para extracção de elementos urbanos na cidade de Lisboa, relevantes para o planeamento municipal.

Lisboa é simultaneamente uma cidade histórica e moderna, com uma paisagem urbana dinâmica e complexa, que permite testar a extracção semi-automática de edifícios de áreas com características diversas, e analisar o impacto da heterogeneidade destes elementos no processo de extracção. Para o efeito, foram escolhidas quatro áreas de estudo com a mesma dimensão mas apresentando morfologias distintas: uma na zona histórica abrangendo a 'Baixa Pombalina', mais homogénea e com poucas alterações; outra numa zona residencial antiga e heterogénea da zona oriental, abrangendo o bairro Madre de Deus; uma terceira numa zona residencial em expansão na 'Alta' da cidade; e finalmente uma zona nova de usos mistos no Parque da Nações.

Os dados base são constituídos por imagens multiespectrais e pancromáticas QuickBird de Abril de 2005, que foram ortorrectificadas e sujeitas a fusão pansharp. São igualmente usados dados altimétricos LiDAR (Light Detection And Ranging) de 2006, com 1 m de resolução, e um Modelo Digital do Terreno (MDT) gerado a partir de pontos cotados e de curvas de nível da cartografia à escala 1:1000 de 1998, da Câmara Municipal de Lisboa.

A partir de amostras de treino, utilizou-se o software Feature Analyst 4.2 para identificar, classificar e digitalizar o edificado. O Feature Analyst é uma aplicação de EAE desenvolvida especificamente para classificar imagens com alta resolução espacial, recorrendo a técnicas de inteligência artificial. Além das propriedades espectrais, este software permite utilizar o contexto espacial para melhorar a classificação de elementos através dum método iterativo de aprendizagem sucessiva. A extracção de informação da imagem de fusão foi efectuada para cada zona e classe em separado. Enquanto processo de classificação assistida, o primeiro passo consiste na digitalização de áreas de treino pelo utilizador, para a classe de interesse. Seguidamente, é indicada a informação a usar (bandas da imagem) e o tipo de representação espacial. Esta representação permite fazer uso do contexto espacial, e a sua escolha é fundamental ao determinar a relação do pixel com os seus vizinhos. Existem oito padrões e métodos pré-definidos, que foram utilizados sempre que apropriado, e a possibilidade de os modificar ou criar padrões novos. Para cada método é possível ajustar a dimensão (janela) do padrão ao elemento de interesse, com o limite de 100 pixels. É ainda possível utilizar máscaras para definição de zonas de interesse e de exclusão. Existe também a opção de agregar áreas de forma a identificar clusters com um número mínimo de pixels.

Depois de digitalizados e generalizados, os edifícios são caracterizados com respeito a elementos intrínsecos e contextuais, designadamente o tipo de cobertura (cor e material), área de implantação, altura, forma, e densidade. O desempenho da extracção, relativamente à qualidade dos resultados e tempo gasto são analisados num sistema de informação geográfica, considerando as características do edifício.

A avaliação da qualidade foi exaustiva, tendo-se utilizado dados de referência obtidos de forma independente por análise visual. Foi igualmente desenvolvido trabalho de campo apoiado por GPS de forma a caracterizar as áreas de estudo e documentar fotograficamente o ambiente e tipo de edificado. Os resultados indicam que o contexto geográfico influencia o sucesso dos métodos de extracção automática de elementos, e que o processo se torna mais difícil com o aumento da heterogeneidade e complexidade do ambiente urbano.