
Detecção de alterações em meio urbano baseada na comparação de elementos extraídos a partir de imagens de alta resolução espacial. Aplicação à área da Alta de Lisboa.

Teresa Santos - teresasantos@fctsh.unl.pt ; Sérgio Freire - sfreire@fctsh.unl.pt ; Ana Fonseca - anafonseca@lnec.pt ; José António Tenedório - ja.tenedorio@fctsh.unl.pt ;

Ortofotos, Feature Analyst, Qualidade

A componente espacial está subjacente à maioria das actividades dos municípios, em particular nos domínios do planeamento, ordenamento e gestão do território. Ritmos diferenciados das alterações no território exigem informação geográfica actualizada. Diversos países, incluindo Portugal, continuam a utilizar fotografia aérea como informação de base para a produção de cartografia vectorial de grande escala. Por um lado, embora este suporte de informação resulte em mapas bastante precisos, a sua aquisição e análise visual têm custos muito elevados e consomem muito tempo. Neste trabalho, explora-se esta fonte de dados para produção de informação geográfica actualizada utilizando métodos semi-automáticos.

Os métodos tradicionais de extracção automática de informação de imagens baseiam-se em classificadores digitais aplicados ao nível do pixel. Porém, nenhum destes métodos de classificação parece satisfazer as necessidades em dados precisos e robustos que caracterizam as aplicações de imagens para grandes escalas. Este facto é tanto mais pertinente quanto maior é a resolução dos dados, pois esta é também acompanhada por um aumento do volume de informação disponível e de uma maior evidência das relações espaciais existentes entre os elementos presentes na imagem (comportamentos lineares, relações de proximidade, etc). Consequentemente, e para melhorar a qualidade temática e geométrica da informação recolhida em imagens de alta-resolução espacial, desenvolveram-se classificadores que actuam não ao nível do pixel mas ao nível do objecto/elemento.

No presente trabalho, a classificação temática das imagens realiza-se ao nível do elemento. Para tal, experimenta-se a aplicação Feature Analyst. Este software foi especificamente desenvolvido para classificar imagens com alta resolução espacial, e efectua a extracção de elementos 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 experimentação teve como objectivo a extracção automática de elementos de interesse municipal para detecção de alterações. Os dados incluem dois ortofotos, um de 1998 e outro de 2004, ambos com 50 cm de resolução espacial.

A área de estudo seleccionada localiza-se na 'Alta' de Lisboa e corresponde a um quadrado com 400 metros de lado. Esta área apresenta uma das situações de maior dinâmica de alteração do coberto do solo no município de Lisboa na última década.

A metodologia está organizada em três fases: 1) extracção de classes de ocupação do solo em 1998 e em 2004, 2) detecção de alterações entre 1998 e 2004 e, 3) validação do mapa de alterações produzido.

Para a fase de extracção de elementos, concebeu-se uma nomenclatura que traduzisse a ocupação do solo nos dois períodos em análise. As classes identificadas no nível 1 foram: “Solo nu”, “Pavimentos”, “Edifícios” e “Vegetação”.

Utilizou-se depois a aplicação Feature Analyst para extrair as classes identificadas. O primeiro passo foi a definição de áreas de treino para cada classe. Seguiu-se a definição dos parâmetros de extracção do software. Estes incluem o número de bandas a classificar, o tipo de representação, ou o nível de agregação. As extracções foram processadas independentemente para cada classe, em cada data, mas aplicando parâmetros semelhantes. Os resultados desta fase são dois mapas de ocupação do solo da área de estudo, um para 1998 e outro para 2004.

A fase de detecção de alterações segue uma abordagem do tipo comparação de elementos pós-classificação. Este método permite quantificar as dinâmicas inter-classe, do tipo de-para. Através da matriz de alterações produzida pela sobreposição dos dois mapas, pode-se verificar que apenas 22% da área de estudo se manteve inalterada no período em análise.

De forma a avaliar a abordagem testada, criaram-se, por análise visual dos ortofotos, dados de referência para os elementos extraídos. Esta referência traduz a “realidade” do terreno e é confrontada com o resultado da classificação. O processo de validação consiste na análise da correspondência espacial entre os elementos da classe no mapa classificado e nos dados de referência, com base na área (m²) ocupada. Neste cruzamento obtém-se, para cada classe, três métricas quantitativas. A área comum aos dois mapas considera-se correctamente classificada e traduz-se no índice de Exactidão Global. A área que se encontra na referência mas que não foi classificada é indicada pelo Erro de Omissão, enquanto que a área que se encontra na classificação mas não existe na referência é indicada pelo Erro de Comissão. Através da análise destas métricas de qualidade pode-se concluir sobre o valor da abordagem proposta para detecção de alterações na área de estudo.

A fase de validação da detecção de alterações foi realizada apenas para a classe “Edifícios”, por ser aquela que revela maior interesse para as aplicações a nível municipal. Analisaram-se as transições de-para “Edifícios”, tendo por base duas classes: “Alteração” e “Não-alteração”. Na classe “Não-alteração”, estão todos os elementos que foram classificados como “Edifício” no mapa de 1998, e também o são no mapa de 2004. Todas as restantes classes, de-para Edifícios, estão representadas na classe “Alteração”.

Na validação do mapa de alterações, quantifica-se não só a qualidade temática, mas também o nível de completude. A qualidade temática é feita por comparação dos elementos extraídos com os elementos na referência. Para este fim, os elementos extraídos semi-automaticamente foram sujeitos a operações de generalização cartográfica para permitir uma comparação mais concordante com os elementos obtidos por análise visual.

O mapa final obteve uma Exactidão Global de 82%. Este elevado valor de qualidade indica que o processo semi-automático de detecção de alterações em ortofotos pode ser útil como ferramenta operacional para sinalizar potenciais áreas intervencionadas e que, como tal, requerem atenção e validação por parte de técnicos municipais.