

# A imagem em Sistemas de Informação Geográfica

**Rui Pedro JULIÃO**

Departamento de Geografia e Planeamento Regional  
Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa  
Avenida de Berna, 26-C, 1069-061 LISBOA (PORTUGAL)  
Tel.: +351.217933519 Fax: +351.217977759 e-mail: rpj@fcs.unl.pt

## Resumo

*Os Sistemas de Informação Geográfica e os Sistemas de Detecção Remota são dois dos domínios tecnológicos mais destacados dentro daquilo que se consideram ser as Tecnologias de Informação Geográfica.*

*Ao longo dos 40 a 50 anos que decorreram desde as experiências pioneiras com Sistemas de Informação Geográfica foi notório a rápida evolução no plano tecnológico, mas o mesmo se passou ao nível metodológico e também no que se refere à disponibilidade de informação.*

*Este pequeno artigo procura lançar algumas notas para debate, no sentido de, em primeiro lugar, aclarar quais as reais potencialidades de utilização das TIG no âmbito da ciência geográfica e, em segundo, num plano mais específico, contextualizar a utilização de imagens, percebendo qual o seu papel num projecto SIG.*

**Palavras-chave:** SIG, Detecção Remota, Geografia.

## Abstract

*Geographical Information Systems and Remote Sensing are two of the best-known technologies among all other Geographical Information Technologies.*

*Throughout the 40 or 50 years since the pioneer experiences with Geographical Information Systems it was clear the technological evolution, but the happened in what concerns the methodological field and the availability of information.*

*This brief article seeks to improve the debate about the real potential of using Geographical Information Technologies within geographical science and the role of images in GIS projects.*

**Key words:** GIS, Remote Sensing, Geography.

## Résumé

*Les Systèmes d'Information Géographique et les outils de Télédétection sont les technologies les plus connues d'entre les Technologies d'Information Géographique.*

*Au long des 40 à 50 années qui se sont déroulées depuis les expériences pionnières avec les Systèmes d'Information Géographique la rapide évolution a été notoire sur le plan technologique, mais le même s'est passé au niveau méthodologique et en ce qui concerne la disponibilisation de l'information.*

*Cet article a le propos de lancer quelques notes pour le débat, dans le sens de, premièrement, éclaircir quelles sont les vrais potentialités de l'utilisation des TIG dans le cadre de la Science géographique et, deuxièmement, sur un plan plus spécifique, d'encadrer l'utilisation des images pour comprendre son rôle dans un projet SIG.*

**Mots-clés :** SIG, Télédétection, Géographie.

## Introdução

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e os Sistemas de Detecção Remota são dois dos domínios tecnológicos mais destacados dentro daquilo que se consideram ser as Tecnologias de Informação Geográfica (TIG).

Ao longo dos 40 a 50 anos que decorreram desde as experiências pioneiras com Sistemas de Informação Geográfica foi notório a rápida evolução no plano tecnológico, mas o mesmo se passou ao nível metodológico e também no que se refere à disponibilidade de informação.

Este pequeno artigo procura lançar algumas notas para debate, no sentido de, em primeiro lugar, aclarar quais as reais potencialidades de utilização das TIG no âmbito da ciência geográfica e, em segundo, num plano mais específico, contextualizar a utilização de imagens, percebendo qual o seu papel num projecto SIG.

No final lançam-se para debate alguns tópicos de reflexão sobre os reflexos da utilização conjunta dos sistemas de processamento de imagem e dos SIG.

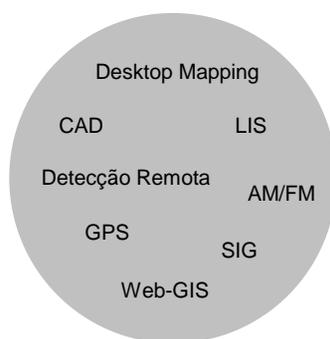
## 1. As Tecnologias de Informação Geográfica hoje

Todos os intervenientes nos processos de gestão e decisão territorial, nos seus múltiplos aspectos (físicos, humanos, sócio-económicos, etc.), sentem cada vez maiores dificuldades ao tentar conjugar a multiplicidade de perspectivas necessárias para uma abordagem territorial integrada e coerente. Essa conjugação é, no entanto, um passo imprescindível para a coordenação das diferentes acções, no sentido de se minimizarem os efeitos negativos de intervenções isoladas ou da falta de percepção dos potenciais impactes territoriais das decisões. A maior dificuldade centra-se nas questões relacionadas com a informação de apoio à decisão; na sua aquisição, na

compatibilização e integração, na análise e modelação, na representação, na apresentação e visualização e na posterior interpretação.

De uma forma geral os processos associados à manipulação de informação levantam dois tipos de problemas que constituem verdadeiras barreiras a vencer pelas instituições. Por um lado, existem preconceitos relacionados com questões éticas e culturais que obstam à livre utilização e circulação da informação. Por outro lado, existem questões técnicas, sobretudo no que se relaciona com a compatibilização e integração de registos. Assim, se bem que existam instrumentos teóricos e suporte tecnológico, os processos relacionados com o desenvolvimento de SIG podem ainda ser bastante difíceis e morosos.

**Figura 1 – Tecnologias de Informação Geográfica<sup>1</sup>**



O suporte tecnológico relacionado com a Informação Geográfica tem observado significativas alterações desde finais dos anos 50. Nestes últimos anos tem-se registado a afirmação das Tecnologias Informação Geográfica (TIG). O termo TIG procura abranger todo o tipo de plataformas e sistemas informáticos utilizados no processamento de informação geo-referenciada. Incluem-se aqui, como é óbvio, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), os Sistemas de *Desktop Mapping*, os Sistemas de Detecção Remota, os Sistemas de Posicionamento Global (GPS), bem como todo o tipo de plataformas híbridas e sub-sistemas relacionados com o processamento de Informação Geográfica.

<sup>1</sup> Optou-se por utilizar a terminologia técnica corrente (o que obriga a usar umas vezes o Português e outras o Inglês). Muito sucintamente aqui fica uma notação referente a cada uma das siglas utilizadas:

AM/FM – Sistemas de cartografia automática para redes técnicas (Automated Mapping and Facilities Management)

CAD – Desenho Assistido por Computador (Computer Aided Design)

Desktop Mapping – Sistema de produção de cartografia temática e representação de informação geográfica

Detecção Remota – Sistema de Processamento de imagem de satélite (Image Processing)

GPS – Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System)

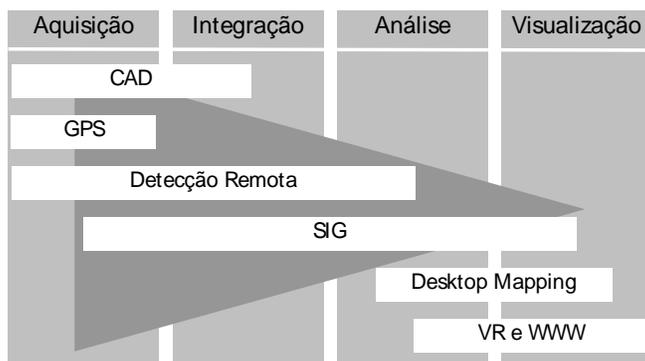
LIS – Sistemas de Informação Cadastral (Land Information System)

SIG – Sistemas de Informação Geográfica (Geographical Information Systems - GIS)

Web-GIS – Soluções GIS para utilização via Internet. Também pode aparecer referido como Web-Mapping.

As tecnologias, acima apresentadas, são exploradas de forma diferenciada, consoante as fases de desenvolvimento de um projecto SIG. Se se considerar a subdivisão funcional da implementação de um SIG em aquisição, integração, análise e visualização de informação, então o envolvimento das tecnologias em cada fase do processo pode estruturar-se de acordo com a figura 2.

**Figura 2 – As TIG e a sua utilização no contexto de um Projecto SIG**

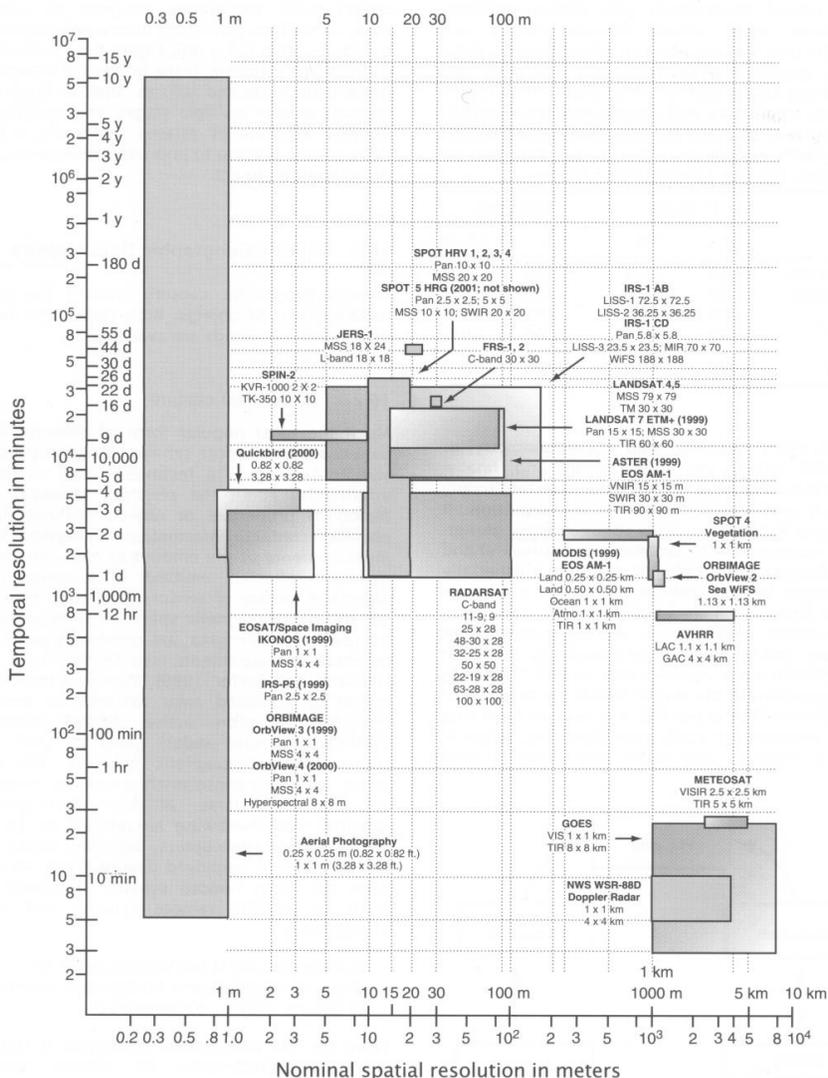


Note-se que, embora não sejam na sua essência TIG, o recurso às tecnologias de realidade virtual (*Virtual Reality – VR*) e à internet (*World Wide Web – WWW*) é cada vez mais frequente nas fases de visualização e divulgação de resultados e em alguns casos (cada vez mais numerosos) também como veículos de acesso às funcionalidades de análise.

No entanto, para efeitos dos propósitos deste artigo importa centrar a atenção nos aspectos relacionados com a obtenção de imagens para integração em projectos SIG. Assim, para além das tecnologias disponíveis para a captura de imagens fotográficas e vídeo em formato digital, importa realçar quais os progressos registados e esperados no que se refere aos sistemas de detecção remota.

Ao nível da aquisição de Informação Geográfica, têm-se registado grandes evoluções nos sensores que equipam os satélites. A dinâmica nesta área tem sido no sentido de, por um lado, incrementar a resolução geométrica das imagens de que são exemplo a nova geração de satélites comerciais de alta resolução (IKONOS, Orbview, Quickbird, etc.) ao mesmo tempo que se procura também diminuir os ciclos de actualização.

Figura 3 – Imagens de satélite disponíveis



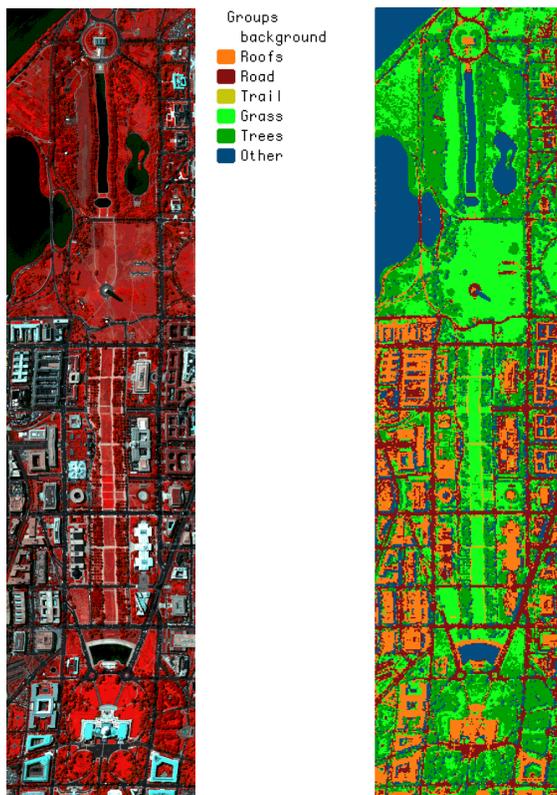
Fonte: LONGLEY *et al.*, 2001

Por outro lado, a informação recolhida é cada vez mais rica em termos espectrais onde se destacam os sensores hiperespectrais<sup>2</sup>, como por exemplo o AVIRIS,

<sup>2</sup> As imagens obtidas por sensores hiperespectrais apresentam uma riqueza muito superior à dos principais sensores comerciais actuais (Landsat e SPOT), pois são compostas por um elevado número de estreitas bandas (podem ir das largas dezenas às centenas de bandas com uma amplitude que pode variar entre 1 e 20 nm) cobrindo uma amplitude espectral que pode variar entre os 380 nm e os 2500 nm. O ORBVIEW 4, cujo lançamento infelizmente falhou, seria o primeiro satélite comercial a produzir este tipo de imagens

RDACS/H3 e HYDICE. (BOSCH, 1999; JIANG, 1999 e LANDGREBE, 1999). Na figura 4 é possível comprovar as potencialidades da aplicação deste tipo de imagem de satélite na produção de cartografia temática, sobretudo a escalas grandes e em domínios onde habitualmente apenas se utilizavam a fotografia aérea e os ortofotomapas como fontes de informação.

**Figura 4 – Imagem hiperespectral (HYDICE) e sua aplicação à Cartografia Temática**



Fonte: LANDGREBE, D.; 1999

Ainda ao nível da aquisição de Informação Geográfica, o GPS é hoje uma tecnologia consolidada. Estes sistemas são utilizados em trabalho de campo de forma conjugada, ou não, com vídeo e fotografia digital e na realização de fotografia aérea, permitindo recolher informação com grande rigor de forma mais expedita e económica.

---

com uma resolução espacial de 8 metros e com a riqueza de 200 bandas, cobrindo uma amplitude espectral dos 450 aos 2500 nm.

## 2. A utilização de imagem em projectos SIG

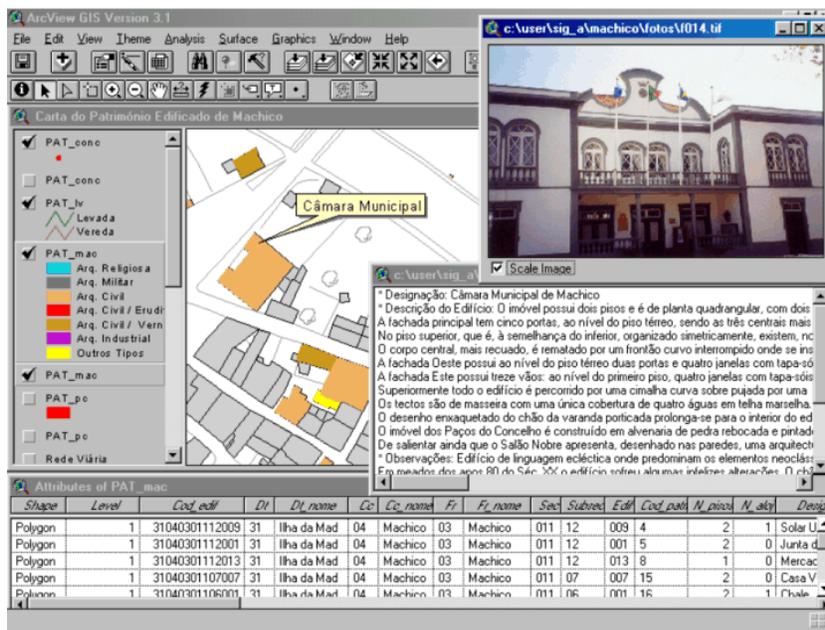
Cada vez mais é frequente o recurso à imagem no âmbito de projectos SIG. Em termos práticos o recurso às imagens faz-se de acordo com três perspectivas diferentes e que de seguida se analisam separadamente.

### 2.1. A imagem como atributo

Uma das formas de emprego de imagens no âmbito de projectos SIG tem sido a de as utilizar como um dos atributos das entidades espaciais. Assim, para além de todo o conjunto de informação alfanumérica que descreve uma determinada entidade, é possível hoje associar-lhe também uma ou mais imagens. Vulgarmente, trata-se de fotografias ou de vídeos.

Este tipo de aplicação das imagens tem sido, e será fundamental, em projectos de vária natureza como por exemplo: cadastro da sinalética, gestão do património, promoção territorial, licenciamento de actividades, gestão de infra-estruturas e equipamentos, etc.

Figura 5 – Exemplo de utilização de imagens na gestão patrimonial



Fonte: MATA, R.; 2001

Um desses exemplos é o do projecto SIG para gestão do património edificado desenvolvido por Richard da Mata (2001) para a Câmara Municipal do Machico em colaboração com o IDE/FCSH. No âmbito desse projecto que integra componentes de análise espacial para efeito de proposta de áreas de salvaguarda e elaboração de

propostas de delimitação do centro histórico da Vila de Machico, a utilização de fotografia digital foi um elemento fundamental de apoio à caracterização dos elementos patrimoniais no que se refere à sua riqueza e estado de conservação.

## 2.2. A imagem como suporte à contextualização e aquisição de dados

Na maioria dos projectos, a imagem é sobretudo utilizada como suporte à contextualização de dados ou para se proceder à aquisição de informação vectorial a integrar nos processos de análise. Para este tipo de aplicação recorre-se, sobretudo, a fotografias aéreas e a ortofotomapas.

No âmbito dos trabalhos desenvolvidos no Observatório das Novas Travessias (ONTT), o recurso aos ortofotomapas foi imprescindível para a criação da carta de ocupação do solo e para a geo-referenciação dos processos de licenciamento municipal.

**Figura 6 – Exemplos de utilização de ortofotomapas na aquisição de informação**

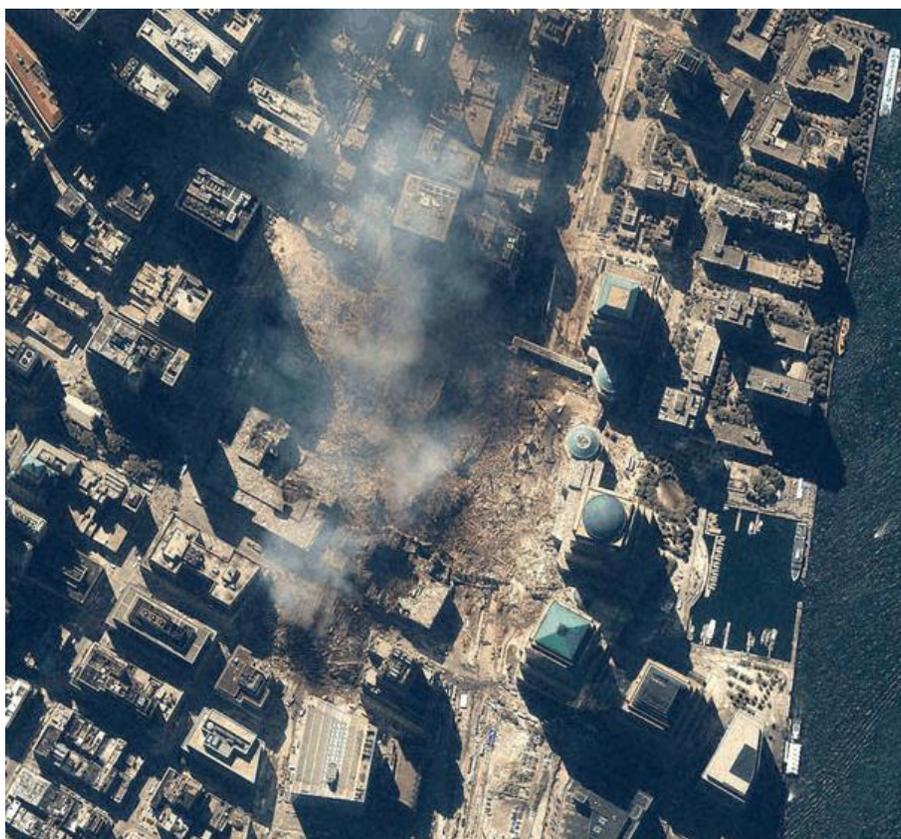


Nos últimos anos tem-se registado uma crescente oferta de produtos ligados à utilização de imagens de satélites.

Em substituição da tradicional cartografia têm também sido criados produtos cartográficos com base em imagens de satélite de que são exemplo as séries de cartas-imagens 1/50.000 e 1/100.000 lançadas, respectivamente, pelo IgeoE e pelo ex-IPCC (futuro IGP).

Com o lançamento dos primeiros satélites de alta resolução (nem sempre com sucesso nas primeiras tentativas como é o caso do Earlybird) foi possível a obtenção de imagens de maior pormenor sobre o território com ciclos de actualização muito curtos. Este tipo de imagens, para além das aplicações tradicionais em substituição de fotografias aéreas, tem sido muito utilizada no acompanhamento de catástrofes naturais (de que são exemplo os recentes fogos na Austrália) ou de outra natureza (de que são exemplos o ataque de 11 de Setembro em Nova Iorque e os ataques Americanos no Afeganistão).

**Figura 7 – Exemplo de imagem IKONOS**



Fonte: spaceimaging.com

As áreas de utilização destes produtos têm-se alargado a utilizadores não tradicionais, sendo interessante verificar o seu crescente emprego em suporte à redacção de notícias. Aliás esta é uma área que está a ser investigada no âmbito do projecto geo@news financiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (SEIXAS, J. e GONÇALVES, P.; 1998).

### **2.3. A imagem como input e output dos processos de análise espacial**

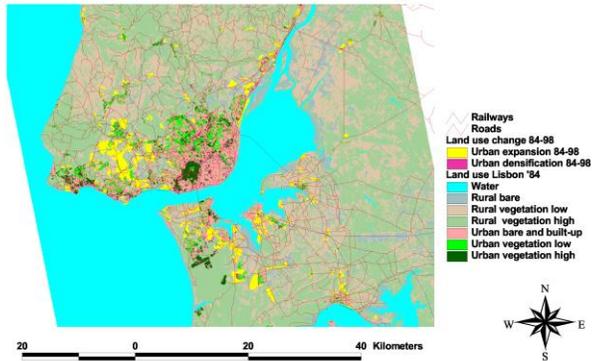
Por último, as imagens podem elas próprias ser parte integrante do processo de análise quer como importante elemento de entrada de dados quer como o próprio resultado do processamento.

São vários os exemplos que se podem reportar a este tipo de utilização de imagens. Na maioria dos casos, trata-se do recurso a imagens de satélite ou obtidas por sensores remotos montados em aviões que permitem obter uma cobertura do território decomposta em vários canais de informação espectral.

Figura 8 – Transformações da ocupação do solo a partir de imagens Landsat

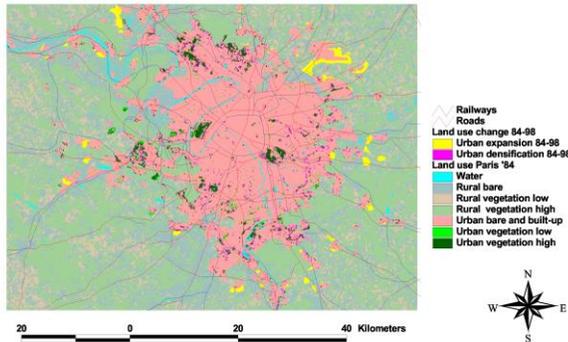
### Rural - Urban changes Lisbon 1984 - 1998

Based on classification Landsat TM images '84 and '98



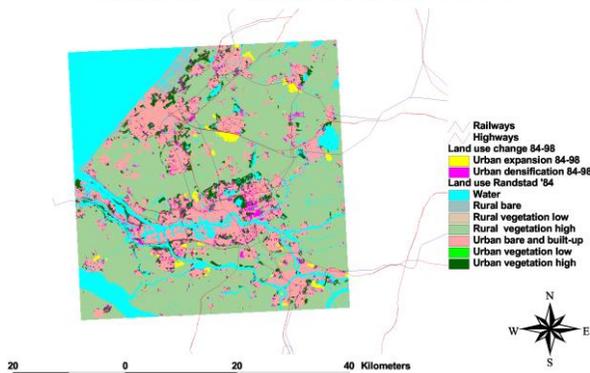
### Rural - Urban changes Paris 1984 - 1998

Based on classification Landsat TM images '84 and '98



### Rural - Urban changes Randstad 1984 - 1998

Based on classification Landsat TM images '84 and '98



Numa primeira fase as imagens são analisadas por forma a se extrair informação relevante da leitura conjugada dos diversos canais espectrais, como por exemplo no que se refere a estruturas de ocupação do solo ou índices de vegetação.

Bons exemplos deste tipo de articulação entre o processamento de imagens e os SIG são os trabalhos de José António Tenedório (1998) e os desenvolvidos no âmbito do projecto Euroscanner onde a informação do satélite Landsat foi essencial para a constituição de uma cobertura de ocupação do solo por processos idênticos para as três áreas piloto (ver figura anterior).

Os exemplos de aplicação das imagens de satélite em projectos SIG são muitos mais e, em termos de instituições portuguesas com algum trabalho desenvolvido, pode também ser referido o IHERA que se tem destacado pelas aplicações no domínio do apoio às actividades agrícolas.

### **3. SIG e Detecção Remota: tecnologias para a Geografia ou Geografia com tecnologias ?**

Após esta breve análise do potencial de utilização das tecnologias de informação geográfica e, mais concretamente, do papel que as imagens podem desempenhar no âmbito de projectos SIG, a questão de fundo que se coloca é a de se se está exclusivamente a produzir tecnologias para a Geografia (entre outras ciências) ou se se está a desenvolver uma nova Geografia que incorpora no seu *modus operandi* uma forte componente tecnológica ?

Independentemente desta questão parece claro que a articulação entre os SIG e os sistemas de processamento de imagem tem reflexos a dois níveis:

- O crescente recurso às imagens de satélite no âmbito de projectos SIG permite a obtenção, com um relativamente elevado rigor espacial, um registo das transformações territoriais com reduzidos ciclos de actualização. Assim, reforça-se a necessidade de promover a criação de instrumentos de análise multi-temporal adequados a esta dinâmica e de adaptar os sistemas aos elevados volumes de informação produzidos.
- As anteriores análises poderão colocar em evidência a ocorrência de fenómenos de evolução anteriormente não analisados e caracterizados, pois a informação disponível apenas permitia o registo da situação inicial e da final, mas inviabilizava o acompanhamento efectivo da evolução dos fenómenos.

A utilização e integração de imagens em projectos SIG pode também adquirir outras dimensões conforme tem sido explorado em alguns projectos pioneiros de articulação entre os SIG e os sistemas de realidade virtual. Aqui, a imagem é uma peça fundamental de criação dos cenários esquematizados pelos processos de análise SIG e contribui, decisivamente, para o bom resultado final.

Voltando à questão anterior, parece claro dos vários sinais oriundos da comunidade científica internacional que se caminha para um estilo de fazer geografia mais próximo das efectivas necessidades do cidadão e da sociedade e que, sendo o modelo de sociedade actual e futuro o da Sociedade de Informação, então se trata efectivamente de uma nova geografia.

## **Bibliografia**

- BOSCH, Edward H. – 1999: "Texture information and supervised classification of hyperspectral imagery by means of neural networks", in Geocomputation'99 CD-ROM Proceedings, Geocomputation, Fredericksburg.
- CORDEIRO, João e FONSECA, Ana Maria – 2001: "Série Cartográfica Nacional de Cartas Imagem à Escala 1:100 000", in Actas do ESIG'2001 - VI Encontro dos Utilizadores de Informação Geográfica, USIG, Oeiras.
- JIANG, Yu – 1999: "A practical method of calibrating airborne hyperspectral imagery", in Geocomputation'99 CD-ROM Proceedings, Geocomputation, Fredericksburg.
- JULIÃO, Rui Pedro – 2001: Tecnologias de Informação Geográfica e Ciência Regional – Contributos metodológicos para a definição de modelos de apoio à decisão em desenvolvimento regional, UNL, Lisboa.
- LANDGREBE, David – 1999: "On information extraction principles for hyperspectral data", in Geocomputation'99 CD-ROM Proceedings, Geocomputation, Fredericksburg.
- LONGLEY, P.; GOODCHILD, M.; MAGUIRE, D. e RHIND, D. – 2001: Geographic Information Systems and Science, John Wiley & Sons, Chichester.
- LONGLEY, P.; GOODCHILD, M.; MAGUIRE, D. e RHIND, D. (eds) – 1999: Geographical Information Systems. Principles, Techniques, Applications, and Management, 2 Volumes, John Wiley & Sons, New York.
- MACHADO, João Reis – 2000: A Emergência dos Sistemas de Informação Geográfica na Análise e Organização do Espaço, FCG/FCT, Lisboa.
- MATA, Richard de Freitas da – 2001: Conceção da Carta do Património Edificado do Concelho de Machico, FCSH/UNL, Lisboa.
- RODRIGUES, José da Silva e NUNES, Alexandra Maria Roque – 1999: "A carta imagem à escala 1:50 000 uma nova base cartográfica para o planeamento", in Actas do ESIG'99 - V Encontro sobre Sistemas de Informação Geográfica e II Congresso da Informação Geográfica, USIG, Oeiras.
- SEIXAS, Júlia e GONÇALVES, Pedro – 1998: "GEO@NEWS - Serving Citizens with Geographic Information", in GIS PlaNET'98 Proceedings, CD-Rom Edition, GIS PlaNET'98, Lisboa.
- TENEDÓRIO, José António – 1998: Télédétection en Milieu Périurbain – Détection et localisation du changement de l'occupation du sol par intégration des données-satellite SPOT HRV dans un système d'information géographique, Université de Paris XII, Val de Marne.