

GEOMETA - ELEMENTOS MÍNIMOS GEOGRÁFICO PARA ANÁLISE TERRITORIAL E AMBIENTAL

Nuno Neves

Universidade de Évora

Departamento de Planeamento Biofísico e Paisagístico

RESUMO

O projecto GEOMETA assenta na aplicação de conceitos de análise espacial em planeamento local e avaliação de qualidade ambiental através da definição de elementos mínimos geográficos (EMG). Um elemento mínimo geográfico é uma entidade sistémica conceptual, congregando tipos diferentes de informação geográfica, considerados como fundamentais para a realização de processos de análise espacial em planeamento e avaliação ambiental. Os EMG são criados em diferentes formatos de armazenamento de dados (vectorial, grid, imagem), visando testar tanto quanto possível as suas possibilidades e limitações.

A criação de EMG baseia-se em operações de geoprocessamento, especialmente overlay, e modelação em formato grid, definindo uma unidade mínima de características homogéneas. O elemento resultante será integrado num único conjunto de informação ou tema, mantendo completamente intactas as suas potencialidades em termos de análise espacial e proporcionando um novo tipo de informação operacional com um enorme leque de aplicações.

Os EMG foram criados para uma área de estudo em Portugal e dois módulos aplicativos de software estão a ser desenvolvidos visando testar as possibilidades dos EMG em processos de avaliação ambiental e operações de análise espacial de suporte à decisão em planeamento local.

Espera-se que o projecto GEOMETA possa contribuir decisivamente para a criação de um novo tipo de informação geográfica. É igualmente esperado que possa contribuir para o desenvolvimento de novas aproximações metodológicas de análise espacial em avaliação ambiental e planeamento territorial, baseadas em SIG.

Este projecto está a ser desenvolvido com base em informação geográfica produzida por organismos da administração central e local, com conteúdos normalizados. Este facto concorre para que a sua aplicabilidade seja independente da área de estudo e possa assim contribuir para um alargado campo de aplicação no desenvolvimento de novas metodologias de análise espacial em ordenamento do território.

Palavras-chave: Elementos mínimos geográficos; Análise territorial e ambiental.

RESUMEN

El proyecto GEOMETETA se basa en la aplicación de conceptos de análisis espacial en planeamiento local y evaluación de calidad ambiental a través de definición de elementos mínimos geográficos (EMG). Un elemento mínimo geográfico es una entidad sistémica conceptual, congregando tipos diferentes de información geográfica, considerados como fundamentales para la realización de procesos de análisis espacial en planeamiento y evaluación ambiental. Los EMG son creados en diferentes formatos de almacenamiento de datos (vectorial, grid, imagen), pudiendo constatar en cuanto sea posibles sus posibilidades y limitaciones.

La creación de EMG se basa en operaciones de geoprocesamiento, especialmente *overlay*, y modelación en formato grid, definiendo una unidad mínima de características homogéneas. El elemento resultante estará integrado en un único conjunto de información sobre el tema, manteniendo completamente intactas sus potencialidades en términos de análisis espacial y proporcionando un nuevo tipo de información operacional con un enorme abanico de aplicaciones.

Los EMG fueron creados para un área de estudio en Portugal y dos módulos aplicativos de software siendo desarrollados intentando probar las posibilidades de los EMG en procesos de evaluación ambiental y operaciones de análisis espacial de soporte a las decisiones en el planeamiento local.

Se espera que el proyecto GEOMETETA pueda contribuir decisivamente para la creación de un nuevo tipo de información geográfica. E igualmente esperando que pueda contribuir para el desarrollo de nuevas aproximaciones metodológicas de análisis espacial en evaluación ambiental y planeamiento territorial, basadas en SIG.

Este proyecto va a ser desarrollado en base a las información geográfica producida por organismos de la Administración Central y Local, con contenidos normalizados. Este hecho concurre para que su aplicabilidad sea independiente de las áreas de estudios y pueda así contribuir para un amplio campo de aplicaciones en el desarrollo de nuevas metodologías de análisis espacial en ordenación del territorio.

Palabras claves: Elementos mínimos geográficos; Análisis territorial y ambiental.

INTRODUÇÃO

O surgimento do conceito de elementos mínimos

Considerando que a tecnologia existente supera largamente as necessidades da maior parte das aplicações SIG implementadas, existem importantes áreas de investigação para as quais é necessária uma atenção especial na tentativa de definir novas características para a informação geográfica, potenciando as suas possibilidades em termos de análise espacial, ou, numa perspectiva mais ambiciosa, na tentativa de integração de diferentes tipos de informação geográfica num único tipo de informação compósita com um elevado número de possibilidades de aplicação (GOODCHILD, M., 1999).

Uma nova era da análise espacial deve também considerar as possibilidades de integração de inteligência artificial em processos de simulação em ambientes computadorizados em estreita relação

com a verificação dos modelos desenvolvidos em situações reais. Este processo interactivo constituirá uma fértil base de desenvolvimento de novos métodos e processos de análise espacial e representação de conhecimento.

A teoria dos sistemas tem subjacente o conceito de elemento mínimo enquanto peça fundamental em contextos mais ou menos complexos de relações, acções e fluxos, cuja compreensão permite a formulação de modelos explicativos, susceptíveis de permitirem a repetição ou identificação por analogia de objectos e/ou fenómenos. Esta base “mecanicista” puramente Newtoniana tem vindo a constituir a base para o desenvolvimento de sistemas orientados para objectos cuja definição informática explícita inclui uma dimensão “comportamental” em contextos de relações ou interacções específicos.

Neste contexto geral de modelação sistémica era natural que os sistemas de informação geográfica caminhassem nessa direcção transformando progressivamente as estruturas de base relacional em estruturas orientadas para objectos. Os mais recentes desenvolvimentos aplicativos buscam, com maior ou menor sucesso, uma integração plena do paradigma object-oriented para os elementos de informação que os constituem.

No que respeita aos modelos de dados SIG, os desenvolvimentos mais recentes vão no sentido do desenvolvimento de estruturas altamente especializados em função do tipo de análise a efectuar. Estes modelos de dados são inegavelmente vantajosos para a realização de certos tipos de análise espacial como é o caso da análise de redes, mas, ao excluírem a dimensão compósita impossibilitam a compreensão do espaço enquanto cenário de relações complexas, só susceptíveis de serem desvendadas num contexto de integração vertical do maior número de temas de informação possível para cada ponto no território.

Assim o desafio da criação de elementos mínimos centra-se na identificação de um conjunto de temas de informação susceptíveis de serem reestruturados em SIG num único tipo de informação compósita cuja “funcionalização” sistémica dê resposta aos objectivos de avaliação ambiental e ordenamento do território e possa constituir-se como uma base de interpretação e armazenamento de sistemas de relações ambientais.

CRIAÇÃO DE EMG

A criação de elementos mínimos geográficos baseia-se em operações de geoprocessamento em sobreposição de coberturas ou temas de informação. Os elementos constituintes da informação primitiva são integrados num único tema de informação geográfica mantendo os atributos caracterizadores entendidos como pertinentes.

A Figura 1 ilustra o processo de estruturação dos EMG em operações de geoprocessamento em sobreposição de coberturas ou níveis de informação

¹ Em 1999 foram criados diversos grupos de trabalho sob a égide do ESRI – Environmental Systems Research Institute visando a criação de modelos de dados específicos para certos tipos de análise espacial e processos de gestão. Estes grupos de trabalho produziram modelos de dados como o ArcGIS Water Model, o ArcGIS Transportation Model e o ArcGIS Forestry Model entre outros. (<http://www.esri.com/software/index.html>)

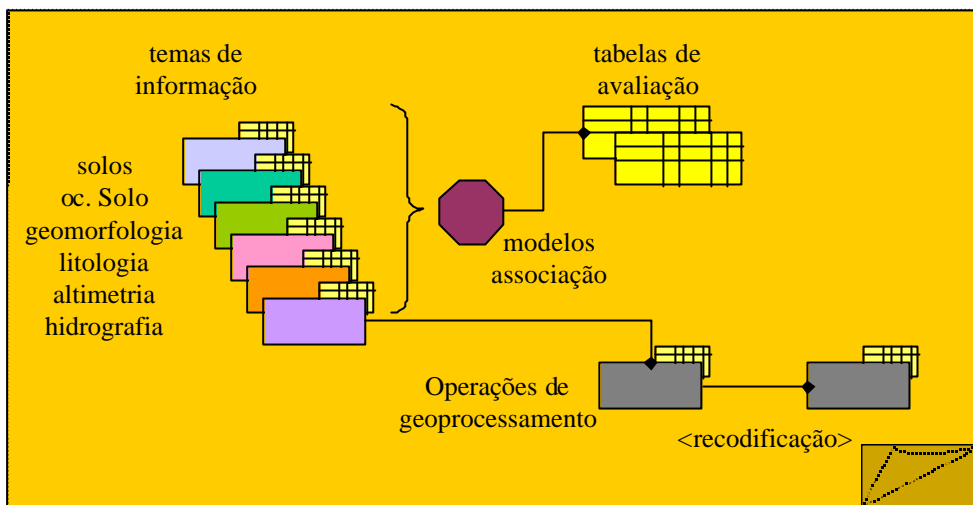


Figura 1– Processo de Criação do EMG

O elemento mínimo complexo, neste caso específico, é um polígono composto de informação considerada adequada na caracterização de um dado território ou fenómeno. Estes polígonos são posteriormente sujeitos a um processo de reestruturação baseado no restabelecimento das relações topológicas entre os novos elementos, na sua forma e posicionamento relativo finais.

Para efeitos de codificação foi provisoriamente criado um novo campo na tabela de atributos do tema de EMG e este campo foi preenchido com uma concatenação dos códigos dos temas integrados (solo, ocupação do solo, litologia e geomorfologia). Este processo criou um identificador de classe, único para cada combinação possível dos tipos de informação utilizada. Este identificador único é então novamente recodificado criando-se um novo código visando um mais eficaz processo de armazenamento e gestão computacional.

O código concatenado identificando cada EMG permite a geração de tabelas de ligação contendo exclusivamente cada combinação possível dos tipos de informação seleccionada. Estas tabelas são posteriormente associadas a modelos de avaliação que constituem uma primeira base de conhecimento sobre as características de cada elemento e do contexto de relações em que está inserido.

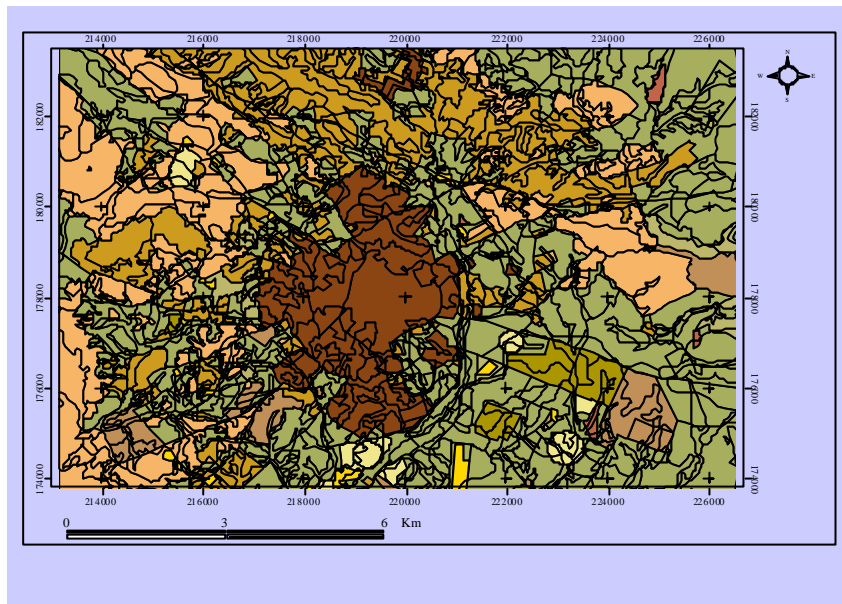


Figura 2- EMG de Évora e área envolvente

Os modelos de avaliação dos EMG expressam valorações e resultados de análises de caso e são definidos em função dos atributos primários de cada tipo de informação seleccionada e das combinações resultantes da sua integração vertical. A natureza pericial desta avaliação é compensada pela flexibilidade de alteração da sua estrutura ou do seu conteúdo.

O processo de criação dos EMG é completado pela inclusão de elementos de informação, ditos estruturais, visando possibilitar um ainda mais alargado leque de possibilidades de análise espacial. Assim serão integrados temas de altimetria, hidrografia e outros elementos topográficos.

A manutenção destes elementos mínimos de carácter estrutural implica um processo de estruturação de dados mais complexo assente na reformulação do modelo de armazenamento. Assim, dada a natureza gráfica da sua representação espacial, (linhas, pontos, polígonos) diversa, está a ser desenvolvido um sistema de desestruturação e reestruturação, assente em processos de codificação, que permite o armazenamento de todos os elementos num só ficheiro e posterior “leitura” desses elementos conforme o contexto de análise espacial que se desejar implementar.

MÓDULOS APLICACIONAIS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL E SUPORTE À DECISÃO EM PLANEAMENTO LOCAL

O módulo aplicativo de avaliação ambiental será desenvolvido visando a construção de modelos de simulação em SIG susceptíveis de permitirem uma representação de cenários de relações ambientais. A definição de cenários de interacção entre os elementos mínimos geográficos integrará diversas perspectivas conforme o nível de conhecimento para cada fenómeno específico:

A formulação de um modelo de avaliação ambiental integrando funções de análise espacial implementadas sobre EMG incluirá os seguintes procedimentos:

- identificação e caracterização ambiental de EMG como entidades isoladas e como entidades sistémicas em cenários de associação;
- definição de funções de análise de vizinhança e identificação de cenários de propagação e impedância para diversos fenómenos ou acções sobre cenários de avaliação de qualidade ambiental;
- identificação de parâmetros susceptíveis de serem utilizados na formulação de algoritmos computacionais visando a implementação de modelos de simulação em SIG;
- implementação do modelo desenvolvido através da sua formalização computacional sobre uma base aplicacional SIG.

A criação do módulo aplicacional para planeamento local baseia-se na implementação de conjuntos de regras periciais resultantes da validação de processos de avaliação ambiental, conjuntamente com outros tipos de critérios, nomeadamente de tipo economicista como é o caso da avaliação de centralidade e acessibilidade de actividades económicas.

Para efeitos da realização de um primeiro teste às possibilidades desta aproximação metodológica foi desenvolvido um protótipo de suporte à decisão em processos de localização de investimentos.

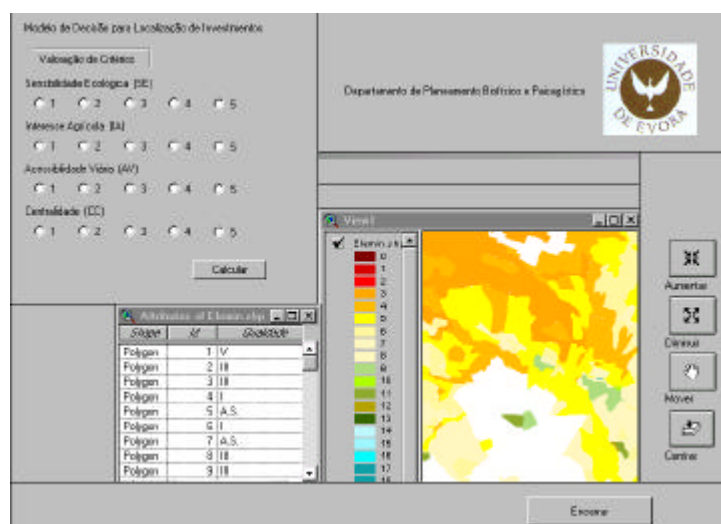


Figura 3– Aspecto geral do protótipo de suporte à decisão em processos de localização de investimentos

Este protótipo, incluindo uma primeira versão de EMG reúne perspectivas de avaliação opostas procurando avaliar os resultados conforme a importância atribuída a cada uma dessas perspectivas:

- uma perspectiva de avaliação ecológica baseada nas características dos EMG;
- uma perspectiva de avaliação de interesse agrícola assente na valoração de potencial agrícola segundo as características dos EMG;
- uma perspectiva de avaliação de centralidade baseada no cálculo de distância ao centro identificado;
- uma perspectiva de acessibilidade viária baseada no cálculo da distância às vias principais.

GEOMETA - ELEMENTOS MÍNIMOS GEOGRÁFICO PARA ANÁLISE TERRITORIAL E AMBIENTAL

A ponderação a atribuir a cada uma destas perspectivas de avaliação pode variar entre 1 e 5, gerando um conjunto de 500 combinações possível em contextos de avaliação e decisão na localização de investimentos.

O protótipo foi desenvolvido com recurso a programação em *Avenue* com customização total de interface sobre uma base *Arcview GIS 3.1* e *Spatial Analyst 1.0*.

DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO GEOMETA

O desenvolvimento do projecto GEOMETA possibilitará a criação de um novo tipo de informação geográfica com potencialidades alargadas em processos de análise espacial em sistemas de informação geográfica. A investigação em desenvolvimento permitirá também o desenvolvimento de novos métodos de geocodificação e de exploração de operações de análise espacial susceptíveis de permitirem uma melhor compreensão das relações entre os elementos geográficos.

O desenvolvimento de modelos computacionais visando constituir suporte a processos de análise espacial encontra nos sistemas de informação geográfica a base ideal de implementação. De facto considerando as possibilidades de integração sistémica que apresentam, os SIG proporcionam o ambiente adequado de reformulação metodológica em processos de avaliação ambiental e ordenamento do território. Este projecto visa dar um contributo nesse sentido.

AGRADECIMENTOS

Esta comunicação tem como ponto de partida a proposta do projecto GEOMETA, aprovado pelo programa SAPIENS 99. Fazem parte da equipa que preparou a proposta do projecto as instituições e investigadores listados na tabela 1. A instituição responsável pelo projecto é a Universidade de Évora e a coordenação científica está a cargo do autor desta comunicação.

Os investigadores e instituições participantes na proposta do projecto GEOMETA são:

Nuno Neves, Isabel Ramos, Joao Paulo Almeida Fernández e Teresa
Batista (Universidade de Évora)
Jorge Neves (Imersiva)
Ana Sousa (DGA)
Beatriz Condessa, Alexandra Fonseca, Cristina Gouveia e Danilo Furtado (CNIG)

São ainda devidos agradecimentos aos bolsheiros de investigação Pedro Alves e Nuno Gracinhas, que, no âmbito do projecto GEOMETA, se encontram a desenvolver modelos de avaliação de sensibilidade e potencial biofísico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURROUGH, P., MCDONNELL, R. A. (1998) - *Principles of Geographical Information Systems (Spatial Information Systems)*, Oxford, Oxford Univ Press, 2nd edition.
FORMAN, R.T.T. (1986) - *Landscape Planning, Environmental Applications*, New York, John Wiley.
GEERTMAN, S. (1998) - Strategic Physical Planning Support With Dynamic Gis: Some Experiences In GIS PLANET 98 CD-ROM proceedings, Lisbon.
GOODCHILD, M. F. (1998) - Rediscovering The World Through GIS: prospects for a second age of geographical discovery” In GIS PlaNET 98 CD-ROM proceedings, Lisbon.,
PORTUGAL, J. M. (1992) - *Introdução às Tecnologias de Levantamento de Informação*, Lisboa, e. do a..

- ROBINSON, A. et al. (1995) - *Elements of Cartography*, New York, John Wiley & Sons, 1995.
- TURBAN, E., (1988) - *Decision Support and Expert Systems*, New York, Macmillan.
- LONGLEY, P., BATTY, M., (Editors),(1997) - *Gis and Multicriteria Decision Analysis*, New York, John Wiley & Sons.
- MALCZEWSKI, J., (1999) - *Gis and Multicriteria Decision Analysis*, New York, John Wiley & Sons.
- MITCHELL, A. (1999) – *The ESRI Guide to GIS Analysis Volume 1: Geographic Patterns & Relationships*, Redlands, ESRI Press.
- MORAIN, S. (Editor) (1998) - *Gis Solutions in Natural Resource Management : Balancing the Technical-Political Equation*, OnWord Press.
- NEVES, N. (1996) - *Aplicação de Sistemas de Informação Geográfica em Planeamento Municipal: desenvolvimento de Modelos de Simulação e Decisão*, Tese de Doutoramento, Universidade de Barcelona, Barcelona.
- NEVES, N. (2000) - *Nova Informação Geográfica e Novos Modelos de Análise Espacial in A Geomática no Novo Milénio*, MECI, Almada.
- NEVES, N., GRUEAU, C., RODRIGUES, A. (1997) - *Interoperable WWW GIS for Municipal Planning in Environmental Challenges in an Expanding Urban World*, Costa da Caparica, FCT-UNL/CNIG.
- ORMSBY, T, ALVI, J. (1999) - *Extending ArcView GIS: with Network Analyst, Spatial Analyst and 3D Analyst*, Redlands, ESRI Press.
- FORMAN, R.T.T. (1995) - *Land Mosaics, The ecology of landscapes and regions*, Cambridge, Cambridge University Press.
- REDISCOVERING GEOGRAPHY COMMITTEE (1997) - *Rediscovering Geography : new relevance for science and society*, NRC, Washington.
- SADLER, B. (1996) - *Environmental Assessment in a Changing World*, Canadian Environmental Assessment Agency.
- TOMLIN, C. D. (1990) - *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- WORBOYS, M., (1995) - *GIS: A computer perspective*, Taylor & Francis