

# A Cartografia Geológica no LNEG, no contexto da Directiva INSPIRE

## LNEG's Geological Map production according to the INSPIRE Directive

A. Pereira<sup>1</sup>; J. Tomás Oliveira<sup>1</sup>; P. Patinha<sup>1</sup>; G. Luís<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Lx.

### Resumo

A aprovação pela Comissão Europeia da Directiva INSPIRE (*IN*frastructure for *SP*atial *IN*foRmation in *EU*rope), em 2007, e respectivas regras de implementação, já concluídas, obriga os Estados Membros à partilha, via Internet, de dados harmonizados através de um conjunto de serviços assentes numa rede distribuída de bases de dados (BD), estruturadas e ligadas com base em normas e protocolos comuns, que garantem a sua compatibilidade e interoperabilidade. No presente trabalho dá-se conta dos avanços já alcançados no LNEG, em especial na Área da Cartografia Geológica, e propõe-se uma nova estruturação dos dados em conformidade com o modelo de dados geológicos da INSPIRE (INSPIRE GE). A metodologia adotada consistiu na modelação de uma *Geodatabase*, a qual foi testada num caso de estudo centrado na Antiforma do Rosário, da Faixa Piritosa Ibérica, o que permitiu definir um novo fluxo de trabalho na produção de cartas temáticas. Em resposta às exigências da Directiva, o LNEG deverá produzir cartografia geológica segundo procedimentos normalizados e harmonizados, de forma a facilitar a sua disponibilização e reutilização, em plataformas como o *geoPortal do LNEG*.

**Palavras chave:** Cartografia geológica, Directiva INSPIRE, harmonização dos dados.

### Abstract

The INSPIRE Directive was approved on March 14<sup>th</sup> 2007 by the European Commission, having the corresponding implementing rules been recently concluded. The Member States are now obliged to share among themselves, via Internet, harmonized data through services founded on structured data bases linked by common norms and protocols, which must ensure their compatibility and inter-operability. This work deals with the LNEG's advances achieved in the Directive application in geological mapping, and proposes a new data structure through the creation of a new *Geodatabase*, which was tested in a case study centered in the Rosario Antiform, Iberian Pyrite Belt, Portugal.

**Key-words:** Geological mapping, INSPIRE Directive, data harmonization.

### Introdução

O Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) é a instituição nacional responsável pela realização da cartografia geológica sistemática do país, a várias escalas. Actualmente, a preparação para publicação das cartas geológicas utiliza meios informáticos, que consistem, no essencial, na digitalização e vectorização das minutas de campo, e identificação das unidades geológicas através de códigos e nomenclatura normalizados, segundo convenções próprias da cartografia geológica nacional. Para cada carta geológica é criada uma *File Geodatabase*, independente das restantes, que é normalmente reproduzida (em formato *shapefile*) sempre que há necessidade de a disponibilizar. Esta forma de gerir os dados acarreta problemas de integridade, comprometendo a segurança e dificultando o desenvolvimento de sistemas de informação consistentes.

A Comissão Europeia aprovou, a 14 de Março de 2007, a Directiva INSPIRE (*IN*frastructure for *SP*atial *IN*foRmation in *EU*rope) (1), que tem por objectivo promover a disponibilização de informação espacial (utilizável na formulação, implementação e avaliação de políticas ambientais), através da Internet, segundo princípios e regras comuns a todos os Estados Membros. O acesso aos dados será, preferencialmente, efetuado através de serviços de dados geográficos (e.g. pesquisa, visualização e descarregamento), assentes numa rede distribuída de BD compatíveis entre si. A Directiva INSPIRE não requer a recolha de novos dados espaciais, cingindo-se apenas aos existentes em formato digital, da responsabilidade das autoridades públicas e referentes a um conjunto de temas distribuídos por três anexos. O LNEG participa no anexo II, com o tema Geologia, e no anexo III com os temas Recursos Minerais, Recursos Energéticos e Zonas de Risco Natural. No presente trabalho irá apenas ser focado o tema da Geologia, tendo sido selecionado um caso de estudo centrado na cartografia geológica da Antiforma do Rosário, situado na Faixa Piritosa Ibérica, que compreende uma área de aproximadamente 100Km<sup>2</sup>.

Os detalhes técnicos para a implementação da Directiva obedecem a disposições legais, de cumprimento obrigatório por todos os Estados Membros, que resultam de consultas às instituições registadas no *site* da INSPIRE (2) e ao público em geral. As

disposições legais em vigor estabelecem as modalidades da sua aplicação, em termos de: metadados; especificações de dados para os temas do anexo I; serviços de rede; partilha de dados; monitorização e reporte. A aprovação das especificações dos dados referentes aos temas dos anexos II e III ficou recentemente concluída, estando assim criadas as condições para se iniciar a fase de harmonização dos dados da cartografia geológica (os novos dados até 2015 e os restantes até 2020). Após esta calendarização, os dados obtidos deverão ser disponibilizados no *Geoportal INSPIRE* (3).

A harmonização dos dados da cartografia geológica envolve pelo menos três níveis: estrutura, semântica e representação. Este trabalho trata principalmente da harmonização das estruturas de dados, o que implica a adoção do modelo INSPIRE GE e sua extensão. Este modelo foi elaborado por um conjunto de especialistas de diversos Serviços Geológicos europeus e empresas de relevo na área das geociências (públicas e privadas), podendo ser consultado no *site* da INSPIRE (4). A metodologia seguida consistiu no desenho de uma *Geodatabase*, com o objectivo de armazenar os dados considerados nucleares na produção de cartografia geológica, e sua integração no Sistema Nacional de Informação Geocientífica do LNEG.

Para cumprir com as disposições legais que foram sendo aprovadas no âmbito da Directiva, o LNEG nomeou um grupo de trabalho, onde estão representadas todas as Unidades da área da Geologia. O seu plano de ação tem seguido uma abordagem por fases: 1-identificação, junto da Direção Geral do Território, dos conjuntos de dados espaciais que reúnem as condições adequadas para a aplicação da Directiva, tendo sido seleccionados os vários tipos de cartas geológicas, hidrogeológicas, de recursos minerais, de parques naturais e de risco geológico; 2- criação dos metadados e desenvolvimento do respectivo Catálogo; 3- reformulação do Sistema Nacional de Informação Geocientífica que se traduziu no desenvolvimento e implementação do *geoportal do LNEG*. Foram também implementados os serviços de mapas: *Web Map Service* (WMS) para visualização, e *Web Feature Service* (WFS) para descarregamento.

### **Desenho da Geodatabase**

O facto de atualmente, a produção de cartografia geológica no LNEG ser realizada com *software ArcGis*, levou à opção pelo desenho da *Geodatabase*, representada na Figura 1. O *software* utilizado foi o *Enterprise Architect* e Perfil UML (*Unified Modelling Language*) da *Sparx Systems* (5). O esquema da BD obtido foi posteriormente importado para *ArcGis* com suporte *SQL Server 2008* (o Sistema de Gestão de BD utilizado na disponibilização da informação geocientífica do LNEG). O sistema de referência de coordenadas adotado para Portugal Continental é o «ETRS 1989 Portugal TM06», cumprindo assim com os requisitos INSPIRE relativos a sistemas de referência de coordenadas (6). Todas as classes espaciais contêm um campo do identificador único INSPIRE (*inspireId*), para referenciar externamente os objetos espaciais.

Para armazenar os dados relativos a Portugal Continental, foi criada uma *Feature Dataset* (*Geology*) com quatro classes espaciais: Unidade cartografada (*MapUnit*); Unidade geomorfológica (*GeomorphologicUnit*); Falha (*ShearDisplacementStructure*); Dobra (*Fold*). Foi ainda criada uma classe alfanumérica (*GeologicUnit*), para armazenar os dados não espaciais associados às unidades cartografadas, nomeadamente o código da unidade geológica (*code*), o nome (*name*), o tipo de unidade geológica (*geologicUnitType*), a regra de representação cartográfica (*unitRuleId*) e o identificador uniforme do recurso (URI - *Uniform Resource Identifier*). O URI constitui um identificador único, que permite estabelecer a ligação a um vocabulário na Internet, que contém mais informação sobre o termo geológico, nomeadamente a sua definição e referência bibliográfica. Este identificador é independente do idioma de pesquisa, assegurando assim a harmonização semântica entre os termos portugueses e os *standards* europeus.

Entre as unidades geológicas e as unidades cartografadas foi estabelecida uma associação de *um para muitos*, uma vez que uma unidade geológica pode ter várias representações gráficas mapeadas. Esta associação é definida pelo identificador da unidade geológica (*geologicUnitId*). Para a caracterização das unidades geológicas, procedeu-se à criação das classes Litologia (*CompositionPart*) e Idade (*GeologicEvent*). A classe Litologia contém um campo descritivo dos constituintes rochosos de cada unidade geológica (*material*), um URI e um campo identificador da regra de representação cartográfica (*lithologyRuleId*). Esta classe contém ainda o papel (*role*) das litologias na unidade (e.g. componente único, parcial) e a sua proporção relativa (*proportion*). Entre as unidades geológicas e as litologias foi estabelecida uma associação composta de *um para muitos*. Esta estruturação dos dados possibilita a realização de pesquisas, tais como, por exemplo, a identificação das unidades que contêm uma determinada litologia, além de se poder verificar se ela é predominante ou subordinada.

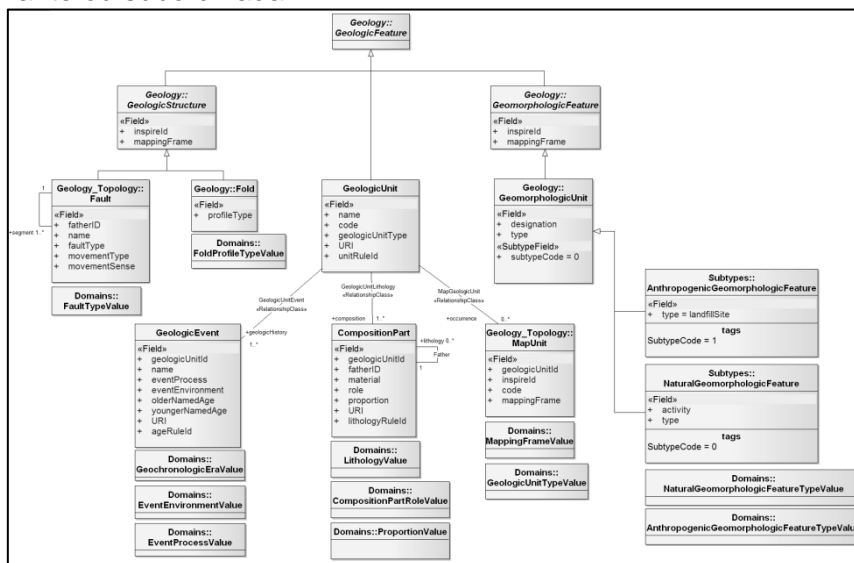


Figura 1 - Diagrama da Geodatabase.

### Caso de estudo

Para avaliar a capacidade de resposta da *Geodatabase* obtida, foi necessário proceder ao seu carregamento com dados reais, e efetuar as operações de geoprocessamento necessárias à obtenção dos mapas geológicos. Para este efeito, foi utilizada a cartografia geológica da Antiforma do Rosário, na escala 1:25 000 (7), em cuja terminação SE está localizada a mina de Neves-Corvo. Como resultado foram obtidos três mapas distintos, mas complementares, nomeadamente, Geológico, Litológico e de Idades. O cálculo das regras de representação cartográfica para cada tipo de mapa foi efetuado com base em três modelos construídos em *ModelBuilder*, no *ArcGis Desktop*. A título de exemplo, descreve-se o processo utilizado para a obtenção do mapa litológico, que seguiu os seguintes procedimentos: 1- escolha da simbologia de acordo com as especificações da INSPIRE para a Geologia (8); 2- criação das respetivas regras de representação cartográfica; 3- implementação destas regras, que consiste, no essencial: a- preenchimento do campo identificador da regra de representação cartográfica das litologias (*lithologyRuleId*); b- associação do campo anterior (*lithologyRuleId*) às unidades cartografadas; c- cálculo das regras a aplicar a cada uma das litologias. Na Figura 2 consta o mapa litológico da Antiforma do Rosário, onde estão representadas as principais rochas aflorantes obtidas através de uma pesquisa efetuada ao campo “*proportion*” para os termos ‘*all*’, ‘*dominant*’ e ‘*major*’.

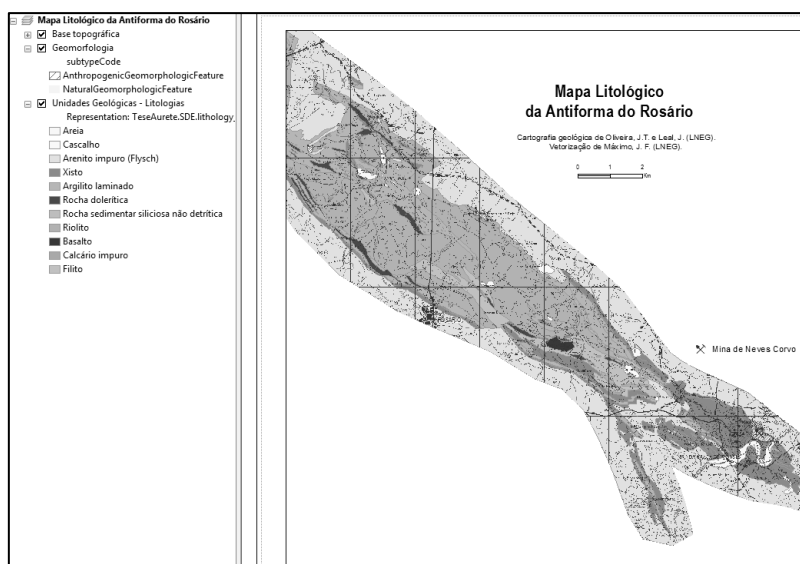


Figura 2 - Mapa das principais litologias da Antiforma do Rosário.

## Conclusões

O principal resultado deste trabalho consiste na obtenção de uma Geodatabase. A utilização do *software Enterprise Architect* permite gerar, automaticamente, a estrutura pretendida em ArcGis, possibilitando também efetuar as iterações necessárias ao seu aperfeiçoamento e desenvolvimento, com acesso aos normativos e requisitos da Directiva INSPIRE. A *Geodatabase* foi aplicada à cartografia geológica da Antiforma do Rosário, na Faixa Piritosa, de que resultou a obtenção de três mapas, designadamente, geológico, litológico e de idades, indicando que é possível a sua aplicação futura na cartografia geológica produzida no LNEG. A *Geodatabase* obtida apresenta as seguintes vantagens: 1- é compatível com o SIG que suporta a actual produção de cartografia geológica; 2- poderá contribuir para a reestruturação dos dados da cartografia geológica, uma vez implementada em ambiente de produção; 3- facilita a implementação de operações de geoprocessamento; 4- contribui efetivamente para a interoperabilidade e reutilização dos dados da cartografia geológica respondendo assim aos requisitos da Directiva INSPIRE.

No futuro, esta *Geodatabase* poderá ser alargada no sentido de armazenar outro tipo de dados, consoante as necessidades dos utilizadores dos dados da cartografia geológica.

## Bibliografia

- (1) Comissão Europeia, 2007. Directiva 2007/2/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de Março. Jornal Oficial da União Europeia. L 108 de 25.04.2007. [estabelece uma infraestrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (INSPIRE)], p. 1-14.
- (2) Página da INSPIRE - <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/42> [consulta em Novembro, 2013]
- (3) Página de acesso ao *Geoportal INSPIRE* - <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/> [consulta em Novembro, 2013]
- (4) Página de acesso ao modelo de dados geológicos da INSPIRE (INSPIRE-GE) - <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2/list/datamodels> [consulta em Junho, 2013]
- (5) Sparx Systems, 2012. Sparx Systems Releases Profile for Esri® ArcGIS™ in Enterprise Architect: Australia. <http://www.sparxsystems.com.au/press/articles/pdf/ArcGIS-Profile-Release.pdf> [consulta em Abril, 2012].
- (6) Comissão Europeia, 2010. Regulamento Nº 1089/2010, Jornal Oficial da União Europeia, L 323 de 23.11.2010 [estabelece as disposições de execução da Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente à interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos], p. 11-102.
- (7) Oliveira, J.T., Rosa C., Pereira Z., Rosa D., Matos J., Inverno C. & Anderson T., 2013. Geology of the Rosário-Neves Corvo antiform, Iberian Pyrite Belt, Portugal: new insights from physical volcanology, palynostratigraphy and isotope geochronology studies. *Mineralium Deposita*, v. 48 nº6, p.749-766. DOI 10.1007/s00126-012-0453-0.
- (8) INSPIRE Thematic Working Group Geology, 2013. D2.8.II.4 INSPIRE Data Specification on Geology - Draft Guidelines, version 3.0rc3. [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_GE\\_v3.0rc3.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_GE_v3.0rc3.pdf) [consulta em Outubro, 2013].