

António Vieira, Francisco Costa e Paula Remoaldo (Orgs.)

CIDADES, CRIATIVIDADE(S) E SUSTENTABILIDADE(S)

Actas das VIII Jornadas de Geografia e Planeamento
15 e 16 de Novembro de 2012 – Guimarães, Portugal

UMDGEO – Departamento de Geografia da Universidade do Minho
2012

Título:
Cidades, criatividade(s) e sustentabilidade(s)

Organização:
António Vieira, Francisco Costa e Paula Remoaldo

Autores:
Álvaro Campelo, Ana Catarina Alves, Ana Gomes, Andreia Pereira, António Bento-Goncalves, António Cardoso, António Lourenço, António Pedrosa, António Vieira, Ardemírio Silva, Carla Caroça, Carmen Ferreira, Catarina Pinheiro, Clara Oliveira, Clayton Dal Pozzo, Domingos Santos, Edina Schimanski, Emília Araújo, Eurico Loureiro, Flávio Nunes, Flora Ferreira-Leite, Francisco Costa, Guilherme Pozzer, Heidi Martins, Helena Pina, Israel Guarda, Jasmine Moreira, João Azevedo, Jorge Leão, José Cadima Ribeiro, José Rodrigues, José Cordeiro, José Yáñez, Laurentina Vareiro, Manuela Laranjeira, Márcia Pinto, Marcos Silva, Maria Paiva, Maria Sánchez-Fernández, Maria Teresa Silva, Mariana Oliveira, Maria Guerreiro, Marta Correia, Mécia Mota, Miguel Otón, Miguel Pereira, Paula André, Paula Remoaldo, Paulo Mendes, Paulo Seixas, Paulo Fernandes, Paulo Nossa, Paulo Moro, Raquel Mendes, Renata Monezzi, Rita Domingues, Rita Gomes, Sara Silva, Sara Herdeiro, Sarah Moura, Teresa Costa, Virgínia Teles, Washington Rocha

Imagem da Capa:
Mafalda Beatriz Marinho dos Santos Remoaldo

Formatação de Textos:
Marta Correia e Ricardo Martins

ISBN:
978-989-97394-1-3

Depósito Legal:
351534/12

Ano de Edição:
2012

Editor:
©UMDGEO – Departamento de Geografia da Universidade do Minho
Campus de Azurém
4800-058 Guimarães
Portugal

Colecção:
Actas

Número:
2

Reservados todos os direitos.

Os textos apresentados são da exclusiva responsabilidade dos respectivos autores.

INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAL APLICADA À PRESERVAÇÃO E PROMOÇÃO DA MEMÓRIA CULTURAL, NO ÂMBITO DO PROJETO FOZTUA

António Vieira

CEGOT, Departamento de Geografia, Universidade do Minho
vieira@geografia.uminho.pt

Marta Correia

Mestranda em Geografia
Departamento de Geografia, Universidade do Minho
martafxcorreia@gmail.com

Eurico Loureiro

CITCEM, NIGP, Universidade do Minho
euricoloureiro@gmail.com

António Pedro Lourenço

Departamento de Geografia, Universidade do Minho
plourenco.sig@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados iniciais do trabalho desenvolvido no âmbito do projeto FozTua, relacionados com a implementação da Infraestrutura de Dados Espacial necessária para a gestão da informação produzida e definição das ferramentas informáticas (no âmbito das tecnologias de informação geográfica) adequadas à sua prossecução.

Palavras-chave: Projeto FozTua; IDE; SIG.

Abstract

The objective of this paper is to present the initial results of the work undertaken within the project FozTua, related to the implementation of the Spatial Data Infrastructure needed to manage the data produced and the definition of tools (in the context of geographical information technologies) suitable for its accomplishment.

Keywords: FozTua Project; SDI; GIS.

1. Introdução

O projeto FozTua, na sua componente museológica, tem como objetivos principais o desenvolvimento de um conjunto diversificado de atividades que permitam a projeção e implementação do Núcleo da Memória do vale e da linha do Tua, incluindo as atividades de investigação e de produção de conteúdos (Beira *et al.*, 2011).

Neste núcleo museológico pretende-se reunir e dinamizar num espaço contemporâneo elementos da memória coletiva e da história do Vale do Tua e da Linha do Tua, visando constituir, de forma sustentável: pólo educativo e interpretativo, orientado especialmente para a população escolar; pólo atrativo e “contemplativo” orientado para o turismo cultural e da natureza; e elemento de estímulo à auto-estima das populações locais e dos concelhos envolventes (Beira *et al.*, 2011).

Trata-se de um projeto desenvolvido através de uma parceria entre a EDP, a Universidade do Minho e o MIT Portugal.

Neste contexto, a integração da equipa de investigação do Departamento de Geografia da Universidade do Minho neste projeto tem como objetivo o desenvolvimento e implementação de uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) de suporte à gestão da informação produzida ao longo do projeto e útil à produção de conteúdos de caráter geográfico a integrar no núcleo museológico. Serão também desenvolvidos diversos estudos relacionados com as dinâmicas demográficas, socioeconómicas e de transformação dos núcleos populacionais da área dos concelhos ao longo da segunda metade do séc. XX.

Assim, apresentam-se os resultados iniciais do trabalho desenvolvido, relacionados com a definição da estrutura de dados a implementar ao nível da Infraestrutura de Dados Espacial, bem como com a definição das ferramentas informáticas (no âmbito das tecnologias de informação geográfica) mais adequadas à sua prossecução.

2. Enquadramento da área em estudo

A área correspondente à bacia hidrográfica do Tua em território nacional estende-se por cerca de 3.122 Km² e localiza-se na região de Trás-os-Montes, nos distritos de Bragança e Vila Real (figura 1).

O Rio Tua, com as suas cabeceiras em Espanha, ganha o seu nome próximo de Mirandela, depois da confluência dos rios Tuela e Rabaçal. É um afluente da margem direita do Rio Douro, confluindo com este junto da localidade de Foz Tua (fotografia 1).

O ponto mais elevado localiza-se a 1320 metros de altitude, na Serra da Nogueira, no limite oriental da área da bacia, encontrando-se o ponto de menor altitude junto da foz do Tua, a cerca de 70 metros de altitude.

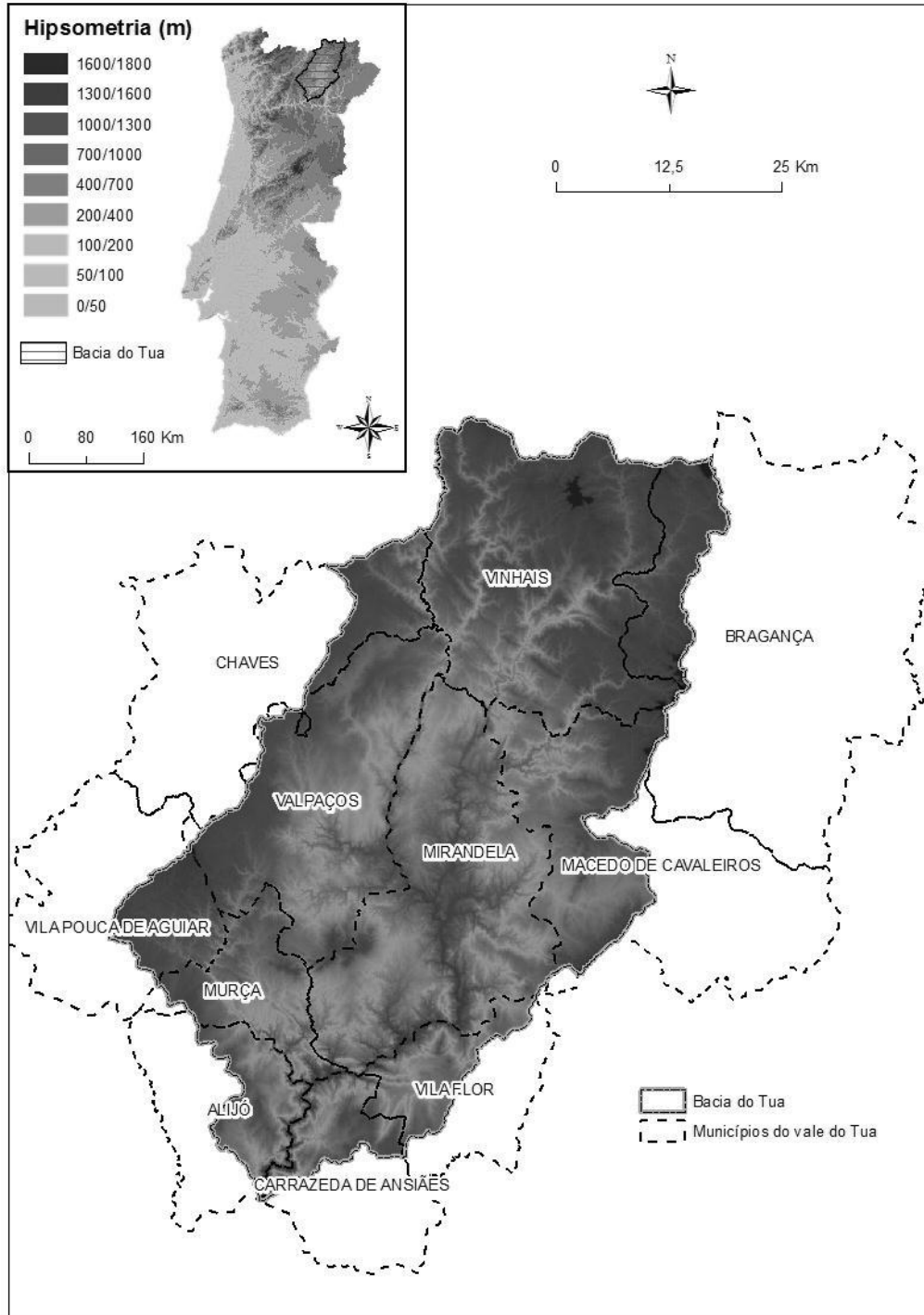
O substrato geológico é caracterizado pelo predomínio de materiais metasedimentares, essencialmente materiais xistentos mas também quartzíticos, registando-se igualmente uma presença significativa de rochas granitoides. Quer as rochas quartzíticas quer os granitoides vão ter um papel fundamental na geomorfologia, originando a individualização de relevos salientes e presença de declives acentuados.

Do ponto de vista climático a área de estudo caracteriza-se por uma distribuição heterogénea da precipitação, observando-se uma concentração mais significativa no setor N e NE, onde atinge valores totais anuais superiores a 1200 mm, contrastando com os valores próximos dos 400 mm, no setor intermédio do vale do Tua. Quanto à temperatura, mantém-se o comportamento heterogéneo da sua distribuição, atingindo-se valores médios anuais inferiores nos setores N e E e O, da ordem dos 7° C, correspondentes a áreas topograficamente mais elevadas, sendo esses valores mais elevados no vale do Tua nomeadamente na aproximação ao vale do Rio Douro, onde se atingem valores médios anuais superiores a 17° C.

Fotografia 1. Confluência do Rio Tua com o Douro, junto a Foz Tua.



Figura 1. Enquadramento da área de estudo



Fonte: APAmbiente.

3. A importância da informação de carácter espacial e integração das Tecnologias de Informação Geográfica

O projeto FozTua tem como objetivo fundamental a preservação da memória ligada à linha do Tua e ao vale do Rio Tua. A prossecução desse objetivo maior sustenta-se na recolha, produção, análise e gestão de informação relativa às diversas temáticas consideradas no contexto do projeto do núcleo museológico em implementação, integrando-se também aqui a informação de carácter geográfico.

Neste sentido, consideramos fundamental a implementação de soluções integradas de análise da informação, baseadas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Desta forma é possível desenvolver um diversificado conjunto de análises, tendo em consideração a interação espacial e

temporal inerente aos vários fenómenos de base territorial. De facto, uma das potencialidades dos SIG é a capacidade de incorporação de uma vasta quantidade de informação espacial e alfanumérica, e sua modelação.

Com a implementação de uma IDE será possível o armazenamento de um elevado volume de dados, a sua estruturação e disponibilização para os processos de análise espacial desenvolvidos em ambiente SIG. Este sistema permitirá, ainda, numa primeira fase, o acesso e interligação aos dados por parte das diversas equipas e intervenientes no projeto e, posteriormente, a divulgação de informação produzida no decorrer do projeto, quer no suporte à produção de conteúdos para o núcleo museológico, quer ao nível de relatórios e outros documentos, quer mesmo ao nível da produção cartográfica para publicação em ambiente Web SIG.

O desenvolvimento de uma IDE pressupõe, também, que se tenha em consideração um conjunto de pressupostos, nomeadamente, relativos aos seus objetivos, natureza, princípios ou componentes, que permitam a sua implementação de forma estruturada e sustentada.

Neste sentido, vários autores têm referido a necessidade de se definirem, *a priori*, os princípios globais orientadores da infraestrutura e os seus componentes (Coleman e McLaughlin, 1997, Jacoby et al., 2002, Compvoets et al., 2004, cit. por Afonso, 2008). Contudo, e como defende Loenen (2006), a sua definição deve adequar-se às próprias necessidades da iniciativa, devendo ter-se em conta as características específicas e a natureza de cada IDE, para que aos diversos componentes seja atribuído o papel adequado na infraestrutura.

Consequentemente, tendo em consideração a IDE que pretendemos implementar, consideramos fazer sentido a definição dos seguintes componentes: estrutura institucional; estrutura normativa; tecnologia; política de dados; dados; metadados; serviços; e pessoas.

A estrutura institucional compreende o conjunto de agentes e fatores que suportam o desenvolvimento de uma IDE, e que estão relacionados com as instituições que albergam e mantêm a infraestrutura, mas também com as entidades produtoras de informação geográfica, definindo o contexto institucional em que se desenvolve a IDE.

A estrutura normativa reflete o conjunto de normas e padrões, de implementação indispensável, que permite que os dados, as tecnologias e os serviços possam ser utilizados de forma harmoniosa e partilhados respeitando critérios de compatibilidade e interoperabilidade.

No que diz respeito à tecnologia para a implementação de uma IDE, são necessários diversos mecanismos informáticos, que abrangem diversas áreas distintas, e que permitirão uma gestão integrada da informação geográfica. Aqui se podem incluir os sistemas SIG Desktop, os SGBDE (Sistemas de Gestão de Bases de Dados Espaciais), as aplicações de aquisição de dados (deteção remota, GPS), os sistemas de serviços de dados espaciais e de edição de metadados ou demais aplicações auxiliares, como por exemplo as aplicações para serviços Web.

A política de dados constitui um componente que se torna importante sempre que nos referimos à disponibilização de dados geográficos ao público. De facto, é necessário que essa disponibilização respeite os direitos de propriedade dos dados, bem como outros aspetos legais a considerar. Para isso, devem ser estabelecidos, quando necessário, protocolos e acordos com as instituições produtoras da informação a disponibilizar.

No que diz respeito aos dados propriamente ditos, o foco deve prender-se com a pertinência dos mesmos relativamente aos objetivos, natureza e finalidade da IDE a implementar. A estruturação da IDE deve ser pensada com base nestes pressupostos e consequentemente, a definição dos dados a integra-la se coadunar de acordo com eles. Além disso, colocam-se outras questões na definição dos dados, de natureza mais técnica, e que se prendem com os modelos de dados a incorporar ou a tipologia dos dados e sua relação com os objetivos da IDE (aspetos a que nos referiremos mais pormenorizadamente de seguida).

Os metadados constituem um elemento fundamental para as IDE. De forma simples, correspondem à descrição da informação geográfica (Rocha, 2005). Os metadados são um recurso valioso para quem pretende disseminar informação geográfica e para quem a procura. Eles transmitem informação acerca do conteúdo, do formato, propriedade ou restrições de acesso aos dados geográficos, entre outras características. Encontram-se normalmente organizados em catálogos e devem obedecer a normas e padrões amplamente aceites e utilizados. A este respeito são de referir as normas internacionais da família ISO 19100 ou a iniciativa 'Dublin Core Metadata'.

Os serviços correspondem às funcionalidades implementadas na IDE, disponíveis através de portais Web, e que permitem disseminar a informação (geográfica e outra), baseados nas especificações do OGC (Open Geospatial Consortium) para a criação de 'Web Services' (OGC, 2010). Os serviços Web mais comuns, no âmbito da informação geográfica, são o 'Web Map

Service' (WMS), o 'Web Feature Service' (WFS), o 'Web Coverage Service' (WCS), o 'Gazetteer Service' (GS), o 'Web Catalogue Service' (CSW) e o 'Style Layer Descriptor' (SLD).

Por fim, mas não menos importante, as pessoas representam o componente fulcral das IDE. Não só pelo seu papel na sua implementação, mas porque a função primordial das IDE é, fundamentalmente, disseminar a informação geográfica para um número de utilizadores alargado. Quanto maior for este número de utilizadores, maior será o valor de determinada IDE.

4. A IDE FOZTUA

Os objetivos desta infraestrutura de dados espaciais podem ser considerados a três níveis distintos: por um lado, permitir uma elevada inter-relação e dinâmica de partilha de informação no seio do projeto FozTua, facilitando o armazenamento centralizado e acessível por todos os elementos das várias equipas de investigação envolvidas, potenciando a investigação sustentada e estabelecendo uma ponte permanente entre as diversas áreas de desenvolvimento do projeto; por outro lado, potenciar a análise da informação e a produção de outputs e conteúdos diversificados para o núcleo museológico, tendo em consideração os vários objetivos norteadores da sua atuação/intervenção; por fim, e indo mais ao encontro do objetivo fundamental das IDE, promover a disseminação de informação geográfica produzida no seio do projeto e facilitar o seu acesso por parte do público em geral.

Para a prossecução dos objetivos propostos, nomeadamente no que diz respeito à criação da IDE, procedemos à identificação dos componentes fundamentais à sua implementação. Como referimos anteriormente, os componentes considerados refletem uma realidade muito específica e encontram-se adequados aos objetivos e necessidades identificados. Neste sentido foram considerados os seguintes componentes: estrutura institucional, estrutura normativa, tecnologia, política de dados, dados, metadados, serviços e pessoas.

a) A Estrutura institucional - o facto de não se tratar de uma IDE tradicional (não se enquadrando no âmbito das instituições oficiais de produção de informação geográfica), reflete a diferente estrutura institucional que lhe está implícita. Assim, consideramo-la como uma IDE temática, pelo carácter bastante específico da informação geográfica que lhe está associada, mantendo todo o conjunto de objetivos e assumindo as adequadas normas presentes nas restantes IDE.

Neste sentido, esta IDE deve traduzir na sua implementação as diretrizes emanadas dos níveis superiores, quer ao nível do enquadramento europeu (traduzido na Diretiva INSPIRE), quer nacional (de acordo com a infraestrutura do SNIG).

Ao nível da própria IDE e sua implementação no âmbito do projeto FozTua, há a considerar ainda as instituições e equipas que se encontram ligadas, com responsabilidades distintas, a vários níveis. Assim, consideram-se: a EDP, como entidade promotora do projeto; a Universidade do Minho e o MIT, como instituições que lideram o projeto; as várias equipas de investigadores, das referidas instituições e externas, responsáveis pela produção de parte significativa da informação geográfica; a equipa do Departamento de Geografia da Universidade do Minho, como membro do projeto e produtor de informação geográfica, sendo responsável e executor da IDE, estando a seu cargo igualmente a sua manutenção no período vigente do projeto; o Núcleo museológico de Foz Tua, como destinatário final e responsável pela manutenção, a longo prazo, da IDE.

É esta instituição que albergará a infraestrutura física (servidores) da IDE.

b) a Estrutura normativa - de forma a implementar nesta IDE um conjunto diversificado de serviços, tecnologias e dados, torna-se imprescindível o respeito pelas normas e padrões internacionalmente estabelecidos, de forma a obtermos a desejada coerência, compatibilidade ou interoperabilidade.

Neste sentido, ter-se-ão em conta as normas internacionais da família ISO 19100, os padrões definidos pelo OGC e demais recomendações enquadráveis no âmbito da IDE.

c) a Tecnologia - a IDE FozTua contará com um conjunto de tecnologias que compreendem diferentes áreas:

- ao nível do armazenamento, deve ser considerada a infraestrutura física e o software utilizado. Os dados produzidos no âmbito do projeto serão integralmente armazenados nos servidores SIG do projeto FozTua, sendo de considerar, no entanto, os servidores de instituições onde se encontra alojada informação espacial estruturante ou dados de referência. No que diz respeito ao *software* para armazenamento e gestão dos dados, será implementado um SGBD-OR;

- ao nível da tecnologia de processamento de informação geográfica, além dos dispositivos periféricos de captura de dados, as tarefas de integração, manipulação e análise dos dados serão

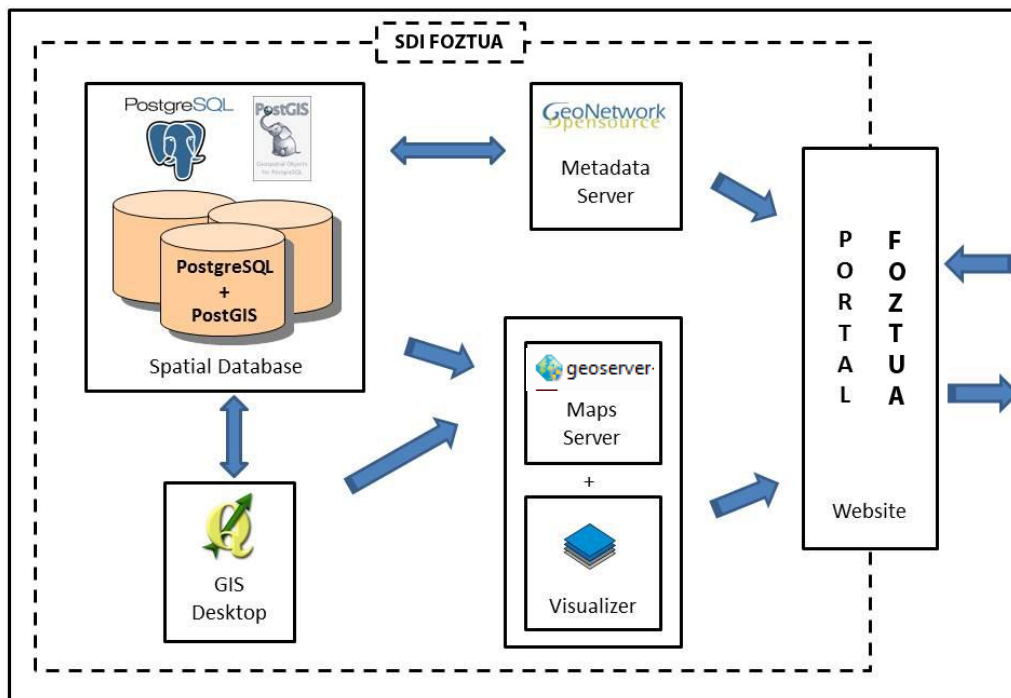
desempenhadas por aplicações SIG Desktop, essencialmente opensource. Neste campo, apesar da elevada diversidade de opções disponíveis, dar-se-á preferência ao *software* QuantumGIS, pelo seu interface amigável, pela sua robustez e pela disponibilização de elevado número de ferramentas de análise espacial. Apresenta, igualmente, um elevado grau de integração com os demais softwares utilizados na IDE, nomeadamente com o SGBD-OR PostgreSQL/PostGIS e com o servidor de mapas GeoServer;

- na produção e gestão de metadados optou-se por utilizar uma aplicação de elevado desempenho, também opensource, muito conceituada. O Geonetwork é como um catálogo dos dados que tem ligação à Web para que os interessados na informação, ao visualizarem os dados na Web possam também, consultar os metadados, ou seja, é um *software* com ligação à Web que contém informação/metadados sobre os dados da Base de Dados;

- no âmbito das tecnologias para a disponibilização de 'Web Services' recorreremos, também a softwares opensource, amplamente disseminados e com garantia de elevada operacionalidade. Assim, utilizar-se-á o GeoServer que é um *software* opensource que serve como plataforma de desenvolvimento na construção de aplicativos espaciais. Quando os dados já possuem as devidas condições para serem apresentados na Web, o visualizador de mapas na Web permite disponibilizar os dados espaciais (mapas temáticos, imagens espaciais) e possibilita o acesso aos respetivos dados vetoriais e correspondentes metadados por parte do utilizador *online*. Este serviço permite entre outros: a gestão de elementos de mapas (como: elementos a visualizar, escala e legenda); a produção de mapas temáticos baseada em expressões lógicas ou regulares (por exemplo através da execução de 'Queries' em rasters, layers vetoriais e Bases de Dados); identificação de camadas de informação; elaboração de camadas de informação; entres outros, permitindo trabalhar em diversas plataformas (como: Linux, Windows, etc.) e com informação em vários formatos matriciais e vetoriais (como: TIFF/GeoTIFF, EPPL7, e vários outros através de Shapefiles ESRI, PostGIS, ESRI ArcSDE, etc.).

O esquema da figura 2 permite verificar de forma simplificada, a estrutura (do ponto de vista da tecnologia) idealizada para a IDE FozTua.

Figura 2. IDE FozTua



d) a Política de dados - ao nível da política de dados na IDE FozTua é necessário distinguir os princípios e regulamentos que vão nortear a partilha e utilização de dados pelas diversas equipas integrantes do projeto, e os protocolos ou acordos de cooperação com outras instituições produtoras e disseminadoras de informação geográfica.

Estes instrumentos serão implementados de forma a assegurar uma adequada utilização e disseminação da informação geográfica, tendo em consideração os direitos de propriedade intelectual e autoral ou demais direitos legais da mesma.

e) os Dados - os dados a integrar na BDE são de dois tipos: dados geográficos e dados não geográficos (alfanuméricos).

No que diz respeito aos dados geográficos consideraram-se os dados produzidos pelas equipas do projeto, especialmente os decorrentes da análise espacial implementada em ambiente SIG a partir da análise dos dados recolhidos no terreno. Consideram-se, também, os dados de natureza estruturante, disponibilizados por instituições oficiais de produção cartográfica geral e temática, em Portugal.

Relativamente aos primeiros, a propriedade intelectual e os direitos de autor pertencem às equipas do projeto FozTua e ao próprio projeto, enquanto os segundos, são essencialmente de disponibilização gratuita e propriedade das entidades que os produziram e disponibilizaram.

Relativamente aos dados alfanuméricos, numa primeira fase serão integrados na BDE apenas os dados resultantes dos trabalhos de campo e pesquisas realizados pelas várias equipas ligadas ao projeto FozTua.

Também serão produzidos e integrados na BDE dados relativos ao uso do solo e caracterização da ocupação do solo, dados demográficos, redes de comunicação, entre muitos outros.

Outros dados considerados relevantes serão também considerados.

f) os Metadados - uma das tarefas indispensáveis a realizar ao longo do processo de implementação e manutenção da IDE é a produção de informação sobre os dados – os metadados. Neste contexto, será utilizado o *software* Geonetwork (geonetwork-opensource.org) e serão referência as normas da família ISO 19100 e requisitos do OGC.

g) os Serviços - os serviços possíveis de implementar na IDE FozTua são: o 'Web Map Service' (WMS), o 'Web Feature Service' (WFS), o 'Web Coverage Service' (WCS), o 'Gazetteer Service' (GS), o 'Web Catalogue Service' (CSW) e o 'Style Layer Descriptor' (SLD). O seu desenvolvimento e implementação serão faseados, sendo disponibilizados os serviços de acordo com a sua disponibilidade e regras de publicação definidas no âmbito do projeto.

A sua disponibilização será realizada a partir de um Portal Web, que integrará, por um lado, as aplicações relacionadas com os serviços de dados geográficos (ligados à IDE), e por outro lado, uma aplicação Web para disponibilização de conteúdos não geográficos relacionados com o projeto. Associada a este Portal estará uma intranet, que permitirá acesso privilegiado aos investigadores ligados ao projeto FozTua, nomeadamente para carregamento de dados, acesso aos dados e manutenção do Portal e da IDE.

h) as Pessoas - no que diz respeito às pessoas, consideramos aqui não só os elementos que tornam este projeto possível, mas essencialmente aquelas a quem os resultados se dirigem. Deste modo, devemos aqui considerar um grupo bastante abrangente de potenciais utilizadores desta IDE:

- em primeiro lugar, as instituições de governo com responsabilidade no âmbito da gestão do território, bem como as relacionadas com o turismo e a cultura, a nível nacional, regional ou local;
- também os agentes locais com interesses ao nível do turismo e do património;
- agentes económicos nos diversos setores de atividade;
- outros interessados.

5. Aspetos conclusivos

O projeto FozTua integra-se num processo de implementação de um conjunto de iniciativas de valorização do vale do Tua e da linha do Tua, materializado na criação do Núcleo Museológico da Memória do vale e da linha do Tua.

Neste contexto, com o objetivo de valorizar a componente espacial e os aspetos ligados à territorialidade intrínseca a este projeto, promoveu-se o desenvolvimento e implementação de uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) de suporte à gestão da informação produzida ao longo do projeto e útil à produção de conteúdos de carácter geográfico a integrar no núcleo museológico.

Assim sendo, este trabalho apresenta os resultados dos trabalhos preliminares desenvolvidos no âmbito da definição dos pressupostos e da estrutura a implementar ao nível da IDE FozTua, bem como com a definição das ferramentas informáticas (no âmbito das tecnologias de informação geográfica) mais adequadas à sua prossecução.

Bibliografia

- AFONSO, C. S. P. V. *Infra-estruturas de Dados Espaciais nos Municípios – Contributo para a definição de um modelo de implementação*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, 2008, 125 p.
- BEIRA, Eduardo, MONTEIRO, Jorge e OLIVEIRA Maria Manuel. *Vale e linha do Tua. Núcleo de Memória, Foz Tua. Estudo prévio*. EDP, MIT, UMinho, 2011.
- LOENEN, B.. *Developing geographic information infrastructures. The role of information policies*. DUP Science, Delft University Press, 2006,390 p.
- ROCHA, J. G. P. B. *Informação Geográfica: Meta-Informação, Codificação e Visualização*. Dissertação de Doutoramento, Departamento de Informática, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, 2005, 154 p.
- Open Geospatial Consortium (OGC) - (acesso em 10 de Setembro de 2010). Disponível na internet: <http://www.opengeospatial.org/>
- VIEIRA, António, BENTO-GONÇALVES, A. J., MARTINS, C. O., LOUREIRO, E. *Sistema integrado de informação, em ambiente SIG, aplicado à erosão de solos na sequência de incêndios florestais*. Geo-Working Paper, Série de Investigação 2009/20, Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento, Universidade do Minho, 2009.
- VIEIRA, António, BENTO-GONÇALVES, A. J., MARTINS, C., FERREIRA-LEITE, F., LOUREIRO, E. *Implementação de um Sistema Integrado de Informação de apoio à avaliação geomorfológica de áreas críticas à erosão dos solos após incêndios florestais*. Geo-Working Papers, Número especial 2011/3, Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento, Universidade do Minho, Guimarães, 2011.