

Um método para o desenvolvimento de Infraestruturas de Dados Espaciais Corporativas para o Setor Elétrico: o caso IDE-CEMIG

Italo L. Oliveira¹, Jugurta Lisboa-Filho¹, Alexander G. Silva², Alisson R. Alves³, Carlos A. Moura², Cassiano R. O. Peres³, Fagner B. Oliveira³, Marcos V. Montanari¹, Rafael H. A. Gonzalez³

¹Departamento de Informática – Universidade Federal de Viçosa (UFV)
36570-900 – Viçosa – MG – Brasil

²Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG)
Belo Horizonte – MG – Brasil

³Centro Internacional de Hidroinformática (CIH)
Foz do Iguaçu – PR – Brasil

{italo.oliveira, jugurta, marcos.montanari}@ufv.br,
{camoura, ags}@cemig.com.br, {Alisson, Fagner, cassiano,
rafael}@pti.org.br

Abstract. *Spatial Data Infrastructure (SDI) is a concept that helps the discovery, acquisition, sharing and use of geospatial data and services. The CEMIG, seeking to improve the use of geospatial data and reduce the costs related to them, has given priority to SDI implantation. This paper aims to introduce a proposal for a methodology for SDI deployment for electric utilities companies, using as a case study the SDI-CEMIG and using the concept of Linked Data to allow that the CEMIG's geospatial data can be available from the Internet of Things, facilitating their discovery by new users and others SDI.*

Resumo. *Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) é um conceito que auxilia na descoberta, obtenção, compartilhamento e utilização de dados e serviços geoespaciais. A CEMIG, buscando melhorar o uso de dados e serviços geoespaciais, vem dando prioridade a implantação de uma IDE. Este artigo tem por objetivo apresentar uma proposta de um método para implantação de IDEs Corporativas, voltadas para empresas do setor elétrico, utilizando como caso de estudo a IDE-CEMIG. Este método emprega o conceito de Linked Data para permitir que os dados geoespaciais da CEMIG estejam disponíveis na Internet das Coisas, facilitando sua descoberta por novos usuários e integrados a outras IDEs.*

1. Introdução

Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) é um conceito que facilita a utilização e o compartilhamento de dados e serviços geoespaciais com base em um conjunto de tecnologias, políticas e acordos institucionais em um ambiente estável. IDEs de diferentes níveis administrativos estão sendo desenvolvidas, estimulando o conceito de

hierarquia entre elas. A Figura 1 apresenta os possíveis níveis de uma IDE e a nomenclatura de cada nível. Uma IDE de um determinado nível pode relacionar-se com IDEs do mesmo nível ou de um nível acima ou abaixo [Rajabifard et al. 2000].

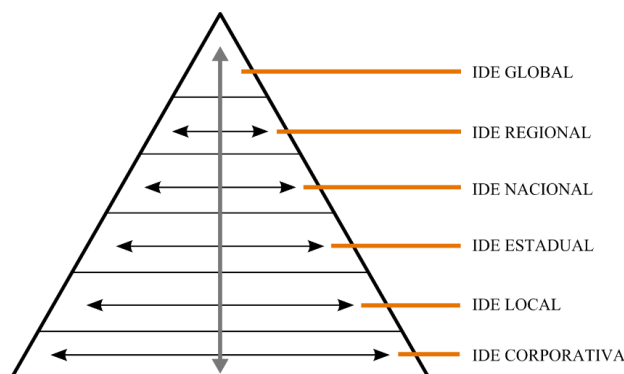


Figura 1. Hierarquia das IDEs – Adaptado de Crompvoet (2011)

Segundo Abbas e Ojo (2013), a realização de uma IDE global está longe de ocorrer, não existindo nenhum repositório de dados geoespaciais com abrangência global e nos padrões da *Open Geospatial Consortium* (OGC). Entretanto, pesquisadores e usuários de *Linked Data* vêm criando um ambiente global de dados. Diversos estudos vêm sendo realizados de modo a incorporar o conceito de *Linked Data* aos dados geográficos [Koubarakis et al. 2012] e as IDEs [Abbas e Ojo 2013].

Segundo Hjelmager et al. (2008), o conceito de IDE é muito amplo e, portanto, IDEs são desenvolvidas de diferentes formas, seja em nível organizacional ou técnico. Para solucionar esse problema, a Associação Cartográfica Internacional (ICA – *International Cartographic Association*) desenvolveu um modelo que descreve as IDEs de forma independente de tecnologias ou implementações [Hjelmager et al. 2008] [Cooper et al. 2011] [Cooper et al. 2013], utilizando o framework *Reference Model for Open Distributed Processing* (RM-ODP) [Linnington et al. 2001].

A Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) vem tratando a implantação de uma IDE como prioridade, devido à importância dos dados geoespaciais para as análises e tomadas de decisões no âmbito do conjunto do conglomerado de empresas membros e parceiras da CEMIG. Atualmente em execução, projeto “P&D 3763/GT567 – GeoPortal CEMIG – SIG corporativo baseado em IDE”, coordenado pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), tem como objetivo propor um método para a especificação de uma IDE para a CEMIG e que possa ser replicada por outras empresas do setor elétrico. O projeto está sendo desenvolvido em conjunto com o Centro Internacional de Hidroinformática (CIH), empresa ligada ao Parque Tecnológico de Itaipú.

O Relatório da Fase 1 do 3º Seminário dos Grandes Desafios da Computação¹ destaca um dos grandes desafios da computação no Brasil será a Internet das Coisas e a integração de sistemas, dados e informações. A utilização de uma IDE permitirá que a CEMIG integre e padronize os dados geoespaciais utilizados pela empresa, além de

1

http://www.sbc.org.br/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=195&task=finish&cid=530&catid=50

permitir que esses dados estejam disponíveis na Internet das Coisas através do uso do conceito de *Linked Data*. Desta forma, o projeto IDE-CEMIG se enquadra no conjunto de projetos relacionados aos desafios estabelecidos pela área de Computação.

O restante do artigo está estruturado como segue. A Seção 2 apresenta o método que está sendo utilizado para a especificação de uma IDE para a CEMIG, o qual poderá ser replicado por outras empresas do setor elétrico. A seção 3 apresenta as conclusões deste trabalho.

2. Um método para especificação de IDEs para empresas do setor elétrico

A IDE que está sendo projetada para a CEMIG, denominada IDE-CEMIG, será desenvolvida com base no modelo de IDEs adaptado do modelo proposto pela ICA e atenderá o Plano de Ação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) [CONGAR 2009]. De acordo com Hjelmager et al. (2008), o modelo da ICA utiliza três das cinco perspectivas apresentadas na Figura 2: Empresarial, Informação e Computação. As perspectivas Engenharia e Tecnologia não foram detalhadas por serem muito dependentes de tecnologias e implementações.

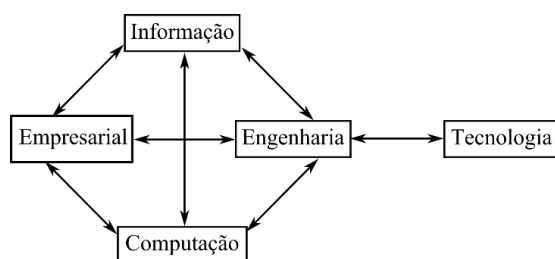


Figura 2. Perspectivas do framework RM-ODP – Adaptado de [Hjelmager et al. 2008]

A perspectiva Empresarial detalha os componentes e atores da IDE. Hjelmager et al. (2008) afirmam que os principais componentes de uma IDE são políticas, conectividade, tecnologia, produtos (dados e serviços), metadados e ferramentas de processamento.

O componente metadados descreve o componente produtos, permitindo que os dados e serviços da IDE possam ser encontrados pelo usuário e os mesmos possam saber informações relevantes sobre os dados e serviços de modo que sua usabilidade aumente. Segundo Nogueiras-Iso et al. (2005), metadados são dados sobre dados, ou seja, eles contêm informações relevantes sobre os dados que eles descrevem.

De acordo com o Decreto 6.666², os dados geoespaciais produzidos em território brasileiro precisam ser documentados utilizando metadados que estejam de acordo com o Perfil de Metadados Geográficos Brasileiro (Perfil MGB). Um dos objetivos do projeto visa identificar os elementos do Perfil MGB que sejam necessários para documentar os dados utilizados pelas empresas do setor elétrico. Além disso, a adaptação do perfil de metadados a ser utilizado pela IDE-CEMIG ainda contará com um campo URI (*Universal Resource Identifier*) e será armazenado no formato RDF (*Resource Description Framework*), transformando-os em *Linked Data*.

² http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6666.htm

As comunidades de usuários existentes na CEMIG estão sendo relacionadas com os atores propostos em [Hjelmager et al. 2008], [Cooper et al. 2011] e [Béjar et al. 2012] e unificadas por [Oliveira e Lisboa-Filho 2015], com o intuito de identificar as responsabilidades de cada comunidade dentro da IDE. Comunidade, segundo Linington et al. (2011), é um conceito do RM-ODP que determina o comportamento de um ou mais indivíduos para alcançar seus objetivos, enquanto que, segundo Oliveira e Lisboa-Filho (2015), existem sete atores principais que uma IDE pode possuir: Usuário, Produtor, Fornecedor, Revendedor e Valor Agregado (RVA), *Broker*, Diretoria e Corpo Operacional. Todos os atores possuem especializações que permitem delimitar com maior precisão as responsabilidades de cada ator na IDE.

As políticas que irão reger o funcionamento da IDE estão sendo elaboradas e classificadas de acordo com os tipos propostos em [Hjelmager et al. 2008] [Béjar et al. 2012] e unificadas em [Oliveira e Lisboa-Filho 2015]. Nas políticas unificadas, existem cinco tipos de políticas que uma IDE pode possuir: Regras de Negócio, Promoção, Padrões, Educação e Restrições.

Na IDE-Cemig, serão consideradas como ferramentas de processamento as aplicações legadas e aplicações desktop que utilizem os dados e serviços geoespaciais da IDE. A Cemig possui diversas aplicações e sistemas legados para o processamento de dados geoespaciais e que possuem grande importância nos processos da empresa.

A perspectiva Informação descreve a semântica e o comportamento dos produtos da IDE [Hjelmager et al. 2008], o qual está sendo feito através da modelagem da base de dados e da especificação dos serviços e catálogos que irão compor a IDE. A base de dados da IDE-CEMIG é composta por camadas consideradas essenciais para as empresas do setor elétrico e que podem ser disponibilizadas publicamente.

Por fim, segundo Cooper et al. (2013), a perspectiva Computação detalha os objetos computacionais da IDE, no caso os serviços, suas interfaces e as suas interações com outros componentes. Os objetos computacionais da IDE-CEMIG estão sendo relacionados e comparados com os componentes especificados por Cooper et al. (2013). Ao se especificar um objeto computacional, é necessário especificar suas interfaces fornecidas e requeridas e como elas se relacionam com outros componentes. Segundo Cooper et al. (2013), interfaces fornecidas são as funcionalidades disponibilizadas pelo componente enquanto que as interfaces requeridas são as funcionalidades utilizadas por este componente.

Apesar das perspectivas Engenharia e Tecnologia não serão detalhadas, a Figura 3 apresenta a arquitetura simplificada proposta para a IDE-CEMIG, de modo a sustentar os componentes especificados na perspectiva Computação. Os dados geoespaciais vetoriais da IDE-CEMIG são armazenados em um banco de dados objeto relacional geográfico (BDORG) ainda a ser definido, enquanto as imagens matriciais são gerenciadas pelo servidor de mapas GeoServer. Serviços Web são responsáveis por acessar os dados presentes tanto no banco de dados espacial como o servidor de mapas. Os usuários utilizam o Web Portal, denominado GeoPortal CEMIG, para acessarem os dados e serviços oferecidos pela IDE. O GeoPortal CEMIG está sendo desenvolvido utilizando soluções livres, diminuindo o custo de seu desenvolvimento e da replicação da proposta. A segurança dos dados é garantida por dois *firewalls* que isolam a zona

- Béjar, R., Latre, M. A., Nogueras-Iso, J., Muro-Medrano, P. R., Zarazaga-Soria, F. J. (2012) "An RM-ODP Enterprise View for Spatial Data Infrastructure", *Computer Standards & Interfaces*, vol. 34, n. 2, pages 263-272.
- CONCAR (2009) "Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais", Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/cursoadistancia/INDE/Plano_INDE_final_dez2009.pdf. Acesso em: 10 de abril de 2015.
- Cooper, A. K., Rapant, P., Hjelmager, J., Laurent, D., Iwaniak, A., Coetzee, S., Moellering, H. and Düren, U. (2011) "Extending the Formal Model of a Spatial Data Infrastructure to Include Volunteered Geographical Information", 25th International Cartographic Conference (ICC), Paris.
- Cooper, A. K., Moellering, H., Hjelmager, J., Rapant, P., Delgado, T., Laurent, D., Coetzee, S., Danko, D. M., Düren, U., Iwaniaki, A., Brodeur, J., Abad, P., Huet, M. and Rajabifard, A. (2013) "A Spatial Data Infrastructure Model from the Computational Viewpoint", *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 27, n. 6, pages 1133-1151.
- Crompvoet, J. (2011) "Spatial Data Infrastructure and Public Sector", Available in: http://www.spatialist.be/eng/act/pdf/20111107_sdi_intro.pdf.
- Hjelmager, J., Moellering, H., Cooper, A. K., Delgado, T., Rajabifard, A., Rapant, P., Danko, D., Huet, M., Laurent, D., Aalders, H., Iwaniak, A., Abad, P., Düren, U. and Martynenko, A. (2008) "An Initial Formal Model for Spatial Data Infrastructure", *International Journal of Geographic Information Science*, vol. 22, n. 11-12, pages 1295-1309.
- Koubarakis, M., Karpathiotakis, M., Kyzirakos, K., Nikolaou, C. and Sioutis, M. (2012) "Data Models and Query Languages for Linked Geospatial Data", Springer Berlin Heidelberg, pages 290-328.
- Linnington, P. F., Milosevic, Z., Tanaka, A. and Vallecilo, A. (2011) "Building Enterprise Systems with ODP: An Introduction to Open Distributed Processing", CRC Press.
- Nogueras-Iso, J., Zarazaga-Soria, F. J. and Muro-Medrano, P. R. (2005) "Geographic information metadata for spatial data infrastructures", *Resources, Interoperability and Information Retrieval*.
- Oliveira, I. L., Lisboa-Filho, J. (2015) "Reviewing Actors and Policies of the Enterprise Perspective in the Spatial Data Infrastructure Formal Model", In *International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS)*, 17th.
- Rajabifard, A., Williamson, I. P., Holland, P. and Johnstone, G. (2000) "From Local to Global SDI initiatives: a pyramid building blocks". In *4th Global Spatial Data Infrastructure Conference*, Cape Town, South Africa, pages 13-15.
- Schade, Sven and Cox, Simon. (2010) "Linked Data in SDI or How GML is not about Trees". In: *Proceedings of the 13th AGILE International Conference on Geographic Information Information Science-Geospatial Thinking*, pages 1-10.