

WELLINGTON MOREIRA DE OLIVEIRA

**UMA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS SENSÍVEL AO  
CONTEXTO PARA A COPA DO MUNDO DE 2014**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

O48i  
2012

Oliveira, Wellington Moreira de, 1981-

Uma infraestrutura de dados espaciais sensível ao contexto para a copa do mundo de 2014 / Wellington Moreira de Oliveira. – Viçosa, MG, 2012.

x, 65f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Jugurta Lisboa Filho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 63-65

1. Sistemas de informação geográfica. 2. Ontologia.  
3. Metadados. 4. Futebol. I. Universidade Federal de Viçosa.  
II. Título.

CDD 22. ed. 005.73

WELLINGTON MOREIRA DE OLIVEIRA

UMA INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS SENSÍVEL AO  
CONTEXTO PARA A COPA DO MUNDO DE 2014

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 18 de setembro de 2012

---

Alcione de Paiva Oliveira  
(Coorientador)

---

Karla Albuquerque de V. Borges

---

Jurgurta Lisboa Filho  
(Orientador)

*Dedico esta dissertação especialmente aos  
meus pais Saulo e Lúcia, à minha esposa  
Dalila, a minha filha Sophia, à minha irmã  
Wanessa e ao meu irmão Washington.  
Vocês foram os principais responsáveis por  
essa conquista.*

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelo dom da minha vida, pela motivação, força de vontade, fé e perseverança que Ele inculcou em mim.

Agradeço aos meus pais, Vicente Saulo de Oliveira e Maria Lúcia Moreira de Oliveira, que me criaram e educaram para o respeito ao próximo, independência e sucesso pessoal e profissional.

Deixo registrado também aqui o meu agradecimento a minha esposa Dalila Reis Albino, que me fez enxergar além do racionalismo e que nunca deixou de acreditar na minha competência, encorajando-me a vencer todos os desafios e obstáculos que pareciam intransponíveis para mim.

Agradeço a minha filha, Sophia Albino de Oliveira, que sempre sorria pra mim quando me via abatido pela sobrecarga de trabalho e estudos e me dava novas forças para continuar.

Ao meu orientador, Jugurta Lisboa Filho e ao meu coorientador Alcione de Paiva Oliveira, devo meus agradecimentos pela paciência e empenho nas considerações de cada artigo redigido e que foram fundamentais para que eu levasse a cabo este trabalho de pesquisa.

Agradeço a todos os professores do Departamento de Informática (DPI) da UFV pela enorme contribuição na minha formação pessoal, crítica e intelectual.

Ao secretário do DPI, Altino Alves de Sousa Filho, deixo meus agradecimentos pela atenção e presteza em todos os esclarecimentos e auxílios realizados durante todo curso.

Agradeço aos meus colegas de curso que me ajudaram em muitas dúvidas e me motivaram a encarar os desafios sem pestanejar.

Não poderia de deixar de agradecer também a enorme colaboração dada pelo aluno do curso de Ciência da Computação da UFV e bolsista de iniciação científica, João Rodrigo Menighin de Oliveira, na implementação e configuração dos sistemas.

Devo um agradecimento também ao Departamento Acadêmico de Ciência da Computação do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Campus Rio Pomba, que me apoiou nesta empreitada e ao próprio Campus Rio Pomba que financiou parcialmente os meus gastos com as viagens a Viçosa.

Agradeço à equipe do Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD) do Campus Rio Pomba por acreditar em mim e me incentivar a conquistar este tão sonhado título.

Por fim, agradeço a todos àqueles que de forma direta ou indireta colaboraram para o sucesso deste trabalho.

## BIOGRAFIA

WELLINGTON MOREIRA DE OLIVEIRA é filho de Vicente Saulo de Oliveira e Maria Lúcia Moreira de Oliveira, brasileiro, nascido em 02 de janeiro de 1981, na cidade de São Bernardo do Campo, no estado de São Paulo.

No ano de 1999, concluiu o ensino médio no Seminário Diocesano Nossa Sra. do Amor Divino em Petrópolis/RJ.

Iniciou no ano de 2002, no Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES-JF), o curso superior em Sistemas de Informação, através do qual se tornou Bacharel no ano de 2006.

Em 2008 concluiu o curso de especialização em Engenharia de Software pelo Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES-JF).

Ingressou em 2011 no programa de pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciência da Computação do Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa, onde obteve o título de mestre, defendendo sua dissertação em setembro de 2012.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. O problema e sua importância .....	1
1.2. Hipótese .....	2
1.3. Objetivos .....	3
1.4. Organização da dissertação .....	3
<b>2 ARTIGOS .....</b>	<b>6</b>
2.1. Artigo I: A Spatial Data Infrastructure Situation-Aware to the 2014 World Cup .....	7
2.2. Artigo II: Arquitetura e Ontologia de uma Infraestrutura de Dados Espaciais Sensível ao Contexto para a Copa de 2014 .....	20
2.3. Artigo III: Construindo uma Infraestrutura de Dados Espaciais Temática e Sensível ao Contexto para a Copa de 2014 .....	35
<b>3 CONCLUSÕES GERAIS E TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>58</b>
Artigo IV: Modelo Ontológico e Arquitetura para uma Infraestrutura de Dados Espaciais Sensível ao Contexto para a Copa de 2014 .....	58
<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>60</b>
Artigo V: Uma Infraestrutura de Dados Espaciais para o Projeto GeoMINAS .....	60
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>61</b>
Artigo VI: Uma infraestrutura de dados espaciais para o projeto GeoMINAS com metadados definidos no perfil MGB da INDE .....	61
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>63</b>

## LISTA DE FIGURAS

### Artigo I

FIGURE 1 - Configuration and performance of an SDI (DESSERS, 2012).....	10
FIGURE 2 - Main OGC standards (OGC, 2010).....	11
FIGURE 3 - Architecture of a situation-aware SDI.....	13
FIGURE 4 - Edition of the OntoCopa ontology classes with Protégé.....	15
FIGURE 5 - OntoCopa Concepts Hierarchy.....	16

### Artigo II

FIGURA 1: Componentes de uma IDE (Adaptado de (DESSERS, 2012)).....	24
FIGURA 2: Principais padrões do OGC (OGC, 2010).....	26
FIGURA 3: Arquitetura de uma IDE sensível ao contexto (Adaptado de Oliveira, Lisboa Filho e Oliveira A. P. (2012)).....	28
FIGURA 4: Modelo de Contexto OntoCopa.....	31
FIGURA 5: Relacionamentos do Modelo de Contexto OntoCopa.....	32

### Artigo III

FIGURA 1: Componentes de uma IDE.....	39
FIGURA 2: Ciclo de vida de recursos das IDEs (Adaptado de DÍAZ et al. (2012)).....	40
FIGURA 3: Arquitetura de uma IDE sensível ao contexto.....	43
FIGURA 4: Modelo de Contexto.....	46
FIGURA 5: Modelo conceitual.....	50
FIGURA 6: Portal geoCopa.....	51
FIGURA 7: Gerenciador de Metadados Geonetwork.....	53
FIGURE 8: Manipulador de mapas I3Geo.....	54

## LISTA DE TABELAS

### Artigo III

TABELA 1: Relacionamentos do modelo OntoCopa.....	49
---	----

## RESUMO

OLIVEIRA, Wellington Moreira de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2012. **Uma Infraestrutura de Dados Espaciais sensível ao contexto para a Copa do Mundo de 2014**. Orientador: Jugurta Lisboa Filho. Coorientador: Alcione de Paiva Oliveira.

Em breve o Brasil sediará um dos eventos esportivos mundiais mais importantes do mundo, a Copa do Mundo da FIFA de 2014. Este mega evento atrairá milhares de turistas das mais diversas regiões do Brasil e do mundo. Vários investimentos têm sido realizados pelo governo e pela iniciativa privada, visando oferecer uma melhor estrutura para acomodação, transporte, alimentação dentre muitos outros serviços necessários para o devido suporte aos turistas e profissionais envolvidos com a Copa. Todas as iniciativas relativas às infraestruturas físicas sempre ganham grande destaque na mídia, como a construção e modernização dos estádios de futebol e centros de treinamento. Porém, existe hoje no Brasil, uma demanda muito grande por sistemas de informação, principalmente aqueles que apóiem usuários na busca de informações correlacionadas com dados geográficos. A proposta deste trabalho de pesquisa vai ao encontro a esta grande demanda, fazendo uso de uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE). Uma IDE é, normalmente, mantida por entidades governamentais e engloba variadas tecnologias e acordos institucionais que facilitam a busca e o acesso às informações espaciais. Neste trabalho é apresentada uma IDE temática para a Copa do Mundo 2014 que leva em consideração as informações de contexto, baseado num modelo de contexto ontológico, para a realização de buscas e indicação de sugestões relacionadas com o ambiente, perfil e as preferências do usuário.

Um geoportal foi constituído para oferecer serviços de busca de localizações de eventos e estruturas ligadas à Copa. Nele também são disponibilizados serviços de manipulação e pesquisa de mapas por meio de suas descrições, gerenciadas por um sistema de catálogos de metadados. Além do acesso às informações geográficas, o próprio usuário pode gerar novas informações e disponibilizá-las voluntariamente à comunidade de usuários por meio da IDE, que conta com o suporte à *Informação Geográfica Voluntária* (VGI).

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Wellington Moreira de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2012. **A Spatial Data Infrastructure situation-aware to the 2014 World Cup**. Adviser: Jugurta Lisboa Filho. Co-Adviser: Alcione de Paiva Oliveira.

Soon Brazil will host one of the world's most important sporting events in the world, the FIFA World Cup 2014. This mega event will attract millions of tourists from various regions of Brazil and the world. Several investments have been made by government and private initiative, aiming to offer a better structure for accommodation, transportation, food, among many other services needed to support due to tourists and professionals involved with the World Cup. All initiatives relating to physical infrastructure always get great media attention, such as construction and upgrading of stadiums and training centers. However, there is today in Brazil, a very large demand for information systems, especially those that support users in finding information correlated with geographic data. The purpose of this research goes against this great gap exists, making use of a Spatial Data Infrastructure (SDI). An SDI is usually maintained by government entities and includes several technologies and institutional arrangements that facilitate searching and access to spatial information. This paper presents an IDE theme for 2014 World Cup which takes into account the context information to perform searches and display of suggestions related to user environment and profile. A geo-portal was established to provide search services for event locations and structures related to the Cup. In it are also provided services to manipulate and search of maps through their descriptions, managed by a system of metadata catalogs. In addition to access to geographic information, the user himself can generate new information and make it available voluntarily to the user community through the IDE, which has the support Volunteered Geographic Information (VGI).

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1. O problema e sua importância

A Copa do Mundo que será realizada no Brasil em 2014 reunirá milhões de pessoas das mais variadas culturas, de diferentes nacionalidades e com objetivos diversos. Cada uma destas pessoas (atletas, torcedores, jornalistas etc) tem interesses distintos que estão relacionados direta ou indiretamente à realização deste evento.

Para oferecer uma infraestrutura adequada à realização da Copa, o governo brasileiro em parceria com a iniciativa privada, tem realizado inúmeras iniciativas. A maioria destas iniciativas está ligada à infraestrutura física, como a construção de estádios, aeroportos, linhas de metrô, hotéis, dentre outras.

Por outro lado, além de toda estrutura física, haverá uma grande demanda por informações relacionadas aos eventos (jogos, treinos, entrevistas etc) e informações relativas a outras necessidades pessoais como alimentação, hospedagem, vestuário, etc. Em todas estas informações percebe-se a presença de dois importantes atributos em comum que devem ser considerados: a localização de eventos e/ou serviços e a relevância destes eventos e/ou serviços para determinado usuário.

Atualmente vários serviços disponíveis na Web e em aplicativos GIS (*Geographic Information System*) permitem encontrar informações sobre as mais diversas localizações. Porém, para manter um sistema de informações geográficas com dados de diversos fornecedores e distribuí-las de forma transparente pela rede só é possível através de uma Infraestrutura de Dados Espaciais (NOGUERAS-ISO; ZARAZAGA-SORIA; MURO-MEDRANO, 2005)

As Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) tem oferecido um suporte adequado a inúmeros projetos e empreendimentos onde o uso e a facilidade do acesso às informações espaciais e serviços associados são seus principais requisitos. Estas infraestruturas podem atender a diferentes níveis que podem ser global, nacional, regional ou local (NEBERT, 2004). No Brasil existem muitas destas iniciativas regionais e locais, mas a que tem se destacado é a INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais) e é definida como:

Conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal. (PLANALTO, 2008)

A INDE é mantida pela CONCAR (Comissão Nacional de Cartografia) e dispõe de diversas informações espaciais sobre o território brasileiro, documentadas através de seus metadados. Estes metadados seguem o Perfil MGB (Metadados Geográficos Brasileiro) em conformidade com a norma ISO 19115:2003 e seu catálogo é gerenciado por um sistema open source denominado Geonetwork.

A IDE, aqui proposta, será sensível ao contexto, ou seja, fará uso de informações do ambiente, perfil e preferências dos usuários por meio de um mapeamento ontológico destes conceitos e seus relacionamentos. O ambiente principal é a própria Copa do Mundo com seus eventos, como partidas de futebol, coletivas, treinos, e as estruturas físicas que estão ao redor do usuário e lhe dão suporte. O perfil do usuário está ligado ao papel que ele desempenha no evento, como torcedor, jogador de futebol, técnico, etc. Informações sobre sua seleção, idioma, o raio de distância máximo para pesquisa e o limite de tempo são atributos que compõe suas preferências pessoais.

Assim, com a criação de uma infraestrutura de dados espaciais sensível ao contexto será possível informar aos visitantes e profissionais envolvidos, a localização dos eventos e/ou serviços, de acordo com as suas preferências pessoais e ao mesmo tempo coletar os dados obtidos pela navegação do usuário para alimentar um banco de informações baseado no conceito de *Volunteered Geographic Information* (VGI).

## **1.2. Hipótese**

A utilização de informações sensíveis ao contexto em uma infraestrutura de dados espaciais pode auxiliar os usuários na busca de eventos e/ou serviços durante a realização de eventos mundiais.

### **1.3. Objetivos**

O objetivo do presente trabalho é a criação de uma infraestrutura de dados espaciais sensível às informações de contexto do usuário que leve em consideração o seu perfil, preferências e ambiente para entregar informações de localização pertinentes às suas necessidades.

Especificamente, pretende-se:

- a) Criar um geoportal, com suporte a outros idiomas e integrado a uma infraestrutura de dados espaciais;
- b) Permitir aos seus usuários o acesso às informações espaciais de seu interesse, com base num modelo ontológico, sobre os eventos ligados à Copa do Mundo como partidas de futebol, treinos, coletivas, etc;
- c) Facilitar a localização de infraestruturas para sua acomodação, alimentação e transporte como hotéis, restaurantes, metrô, etc;
- d) Utilizar VGI (Informação Geográfica Voluntária) para alimentar a base de dados geográfica;

### **1.4. Organização da dissertação**

A confecção desta dissertação foi realizada de acordo com um dos formatos recomendados pela Comissão do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFV. A dissertação está organizada como uma coletânea de artigos produzidos no decorrer do curso. Ao todo são seis artigos, sendo quatro artigos resultantes dessa pesquisa, e dois artigos resultantes de um trabalho paralelo realizado durante uma disciplina cursada no mestrado. Dentre os seis artigos, três foram publicados em conferências, um em revista e dois foram submetidos a outras revista da área.

A dissertação está organizada da seguinte forma:

O Capítulo 1 apresenta o problema, sua importância e os objetivos da pesquisa.

O Capítulo 2 é composto de três artigos resultantes da pesquisa realizada durante o curso. O Artigo I (Seção 2.1) apresenta uma proposta inicial de arquitetura e ontologia para Infraestruturas de Dados Espaciais sensível ao contexto para a Copa do Mundo de 2014. O Artigo II (Seção 2.2) propõe o refinamento do modelo ontológico e uma

melhor descrição de suas classes definidas no Artigo I. Por fim, o Artigo III (Seção 2.3) apresenta o portal geoCopa com o sistema de informações geográficas sensível ao contexto para a Copa, o gerenciador de catálogos de metadados e o manipulador de mapas.

No Capítulo 3 são apresentadas as conclusões gerais, comentando-se os resultados obtidos e os avanços alcançados. Algumas oportunidades de pesquisa em aberto que podem proporcionar trabalhos futuros para avançar os conhecimentos gerados nesta dissertação também são apresentadas neste mesmo capítulo.

O Apêndice A apresenta o resumo com a lista de autores do Artigo IV, que é uma extensão do Artigo II submetido à Revista de Sistemas de Informação da FSMA, que se encontra no momento em processo de revisão.

No Apêndice B encontra-se o resumo e a lista de autores do Artigo V. Este artigo foi um trabalho paralelo à pesquisa realizado de forma colaborativa durante disciplina “Bancos de Dados Espaciais” cursada no mestrado. Nesse artigo é apresentado os passos para a criação de uma nova Infraestrutura de Dados Espaciais para o antigo projeto GeoMINAS.

Por fim, no Apêndice C, é apresentado o resumo e a lista de autores do Artigo VI que é uma versão estendida do Artigo V. O Artigo VI foi publicado na Revista Brasileira de Cartografia (RBC).

A seguir estão relacionados às referências completas dos artigos que compõem esta dissertação:

#### *Capítulo 2:*

- OLIVEIRA, W. M.; LISBOA FILHO, J.; OLIVEIRA, A. P. A spatial data infrastructure situation-aware to the 2014 World Cup. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SCIENCE AND ITS APPLICATIONS (ICCSA), 12, 2012, Salvador. **Proceedings...** Berlin Heidelberg: Springer-Verlag LNCS 7333, 2012. p. 561-570.
- OLIVEIRA, W. M.; LISBOA FILHO, J.; OLIVEIRA, A. P. Arquitetura e ontologia de uma Infraestrutura de Dados Espaciais para a Copa de 2014. In: Workshop Tecnologias da Informação e Comunicação nos Grandes Eventos Esportivos do Brasil (WTICEE), 2012, Aracaju. **Proceedings...** Brasil Aracaju: J. Andrade, 2012. p. 11-18.

- OLIVEIRA, W. M.; LISBOA FILHO, J.; OLIVEIRA, A. P. Construindo uma Infraestrutura de Dados Espaciais Temática e Sensível ao Contexto para a Copa de 2014. Artigo a ser submetido ao **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, 2012.

*Apêndice A:*

- OLIVEIRA, W. M.; LISBOA FILHO, J.; OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, J. R. M.; SOUZA, W. D. Modelo Ontológico e Arquitetura para uma Infraestrutura de Dados Espaciais Sensível ao Contexto para a Copa de 2014. Artigo sob revisão da **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, 2012.

*Apêndice B:*

- VEGI, L. F. M.; LISBOA-FILHO, J.; SOUZA, W. D.; LAMAS, J. P. C.; COSTA, G. L.; OLIVEIRA, W. M.; CARRASCO, R. S.; FERREIRA, T. G.; BAIA, J. W. Um infraestrutura de dados espaciais para o projeto GeoMINAS. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS, 12, 2011, Campos do Jordão, SP, Brazil. **Proceedings...** Campos do Jordão, 2011. p. 105-110.

*Apêndice C:*

- LISBOA FILHO, J.; VEGI, L. F. M.; SOUZA, W. D.; LAMAS, J. P. C.; COSTA, G. L. S.; OLIVEIRA, W. M.; CARRASCO, R. S.; FERREIRA, T. G.; BAIA, J. W. Uma infraestrutura de dados espaciais para o projeto GeoMINAS com metadados definidos no perfil MGB da INDE. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, RJ, v.64, n. 4, 2012. Artigo aceito para publicação.

## 2 ARTIGOS

O presente trabalho de pesquisa foi documentado, em sua maior parte, por meio de artigos que compõem o corpo desta dissertação. Este tipo de trabalho permitiu que os problemas e soluções propostas no projeto desta dissertação fossem discutidos pela comunidade científica, por meio de apresentações em conferências, seminários e workshops. O aproveitamento de críticas e sugestões das equipes de revisão de conferências e revistas científicas trouxe uma forte contribuição para este trabalho.

O primeiro artigo, publicado nos anais da *International Conference on Computational Science and its Application* (ICCSA), introduz a abordagem da utilização de Infraestrutura de Dados Espaciais sensíveis ao contexto na busca de informações geográficas pertinentes ao interesse do usuário.

O segundo artigo, apresentado no Workshop Tecnologias da Informação e Comunicação nos Grandes Eventos Esportivos do Brasil (WTICEE), segue a arquitetura definida no primeiro artigo dando uma descrição mais detalhada da ontologia OntoCopa, além de ampliar o leque de trabalhos relacionados. Este trabalho recebeu a premiação de melhor artigo do evento e o convite para a publicação de uma versão estendida na “Revista de Sistemas de Informação da FSMA”.

O terceiro artigo, a ser submetido ao *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, apresenta um estudo de caso de implementação de uma IDE temática, disponível por meio de um geoportal que permite a realização de buscas e pesquisas por dados e informações geográficas sobre eventos da Copa do Mundo, baseadas em informações contextualizadas às suas preferências ao próprio domínio da Copa. Neste mesmo geoportal também é disponibilizado um gerenciador de catálogos de metadados relacionados às informações geográficas da Copa e um manipulador de mapas.

Por fim, no apêndice desta dissertação são apresentados dois artigos que foram elaborados durante a realização da disciplina de “Banco de Dados Espaciais” e um terceiro artigo, submetido à “Revista de Sistemas de Informação da FSMA” que complementa e estende o artigo publicado no WTICEE.

## **2.1. Artigo I: A Spatial Data Infrastructure Situation-Aware to the 2014 World Cup**

Wellington Moreira de Oliveira,  
Jugurta Lisboa Filho e Alcione de Paiva Oliveira

In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SCIENCE AND ITS APPLICATIONS (ICCSA), 12, 2012, Salvador. **Proceedings...** Berlin Heidelberg: Springer-Verlag LNCS 7333, 2012. p. 561-570.

### **RESUMO**

Eventos mundiais como a Copa do Mundo de 2014 necessitam não somente de uma boa infraestrutura física, mas também de um infraestrutura virtual composta por sistemas de informação que possam auxiliar os usuários na localização de jogos, treinos, entrevistas, entre outros eventos e serviços associados à Copa e suas preferências. Infraestrutura de Dados Espaciais (IDEs) associada à informação de contexto da ontologia mapeada é apresentada como uma solução para a busca e localização de eventos e serviços para a Copa do Mundo entrelaçada com os “interesses” do usuário e que pode ser realimentada por ele voluntariamente.

**Palavras-chave:** IDE, TSDI, Informações de Contexto, Ontologia, Copa do Mundo.

### **ABSTRACT**

World events as the 2014 World Cup not only need a good physical infrastructure, but also need a virtual infrastructure consisting of intelligent information systems that can assist users in locating games, drills, interviews, among other events and services associated with the Cup and their preferences. Spatial Data Infrastructure (SDI) context information associated with the mapped ontology is presented as a solution to the search and location of events and services for the World Cup intertwined with the "interests" of the user and can be replenished by him voluntarily.

**Keywords:** SDI, TSDI, Situation-Aware, Ontology, World Cup.

## 1 INTRODUCTION

The World Cup to be held in Brazil in 2014 will bring together millions of people from different cultures, different nationalities and with different objectives. Each of these people (athletes, spectators, journalists, etc.) has different interests that are directly or indirectly related to this event.

To provide adequate infrastructure to carry out the World Cup, the Brazilian government in partnership with the private sector, has undertaken several initiatives. Most of these initiatives are linked to physical infrastructure, such as the construction of stadiums, airports, public transport, hotels, among others. The Brazilian government foresees an investment of about US\$ 26 billion to meet the demands of physical infrastructure for the World Cup which includes the modernization of airports, football stadiums, telecommunications, security, professional training, safety, urban mobility, energy and health, generating an "indirect impact" of about US\$ 105 billion (PORTAL DA COPA, 2010). Moreover, beyond any physical structure, there will be a great demand for information related to events (games, drills, interviews, etc.) and information relating to other personal needs such as food, lodging, clothing, etc. In all these information notices the presence of two important attributes in common that should be considered: the location of events and/or services and the relevance of these events and/or services to particular user.

Currently many services and applications on the Web GIS (Geographic Information System) allow you to find information about many different locations. However, to maintain a GIS with data from multiple vendors and distribute them in a transparent way in the network is necessary to use a Spatial Data Infrastructure (NOGUERAS-ISO; ZARAZAGA-SORIA; MURO-MEDRANO, 2005).

Spatial Data Infrastructure (SDI) has provided adequate support to numerous projects and projects where the use and ease of access to spatial information and associated services are their main requirements. This infrastructure can meet the different levels that can be global, national, regional or local (NEBERT, 2004). In Brazil there are many regional and local initiatives beyond the INDE (National Spatial Data Infrastructure) which is defined as:

Integrated set of technologies, policies, procedures and mechanisms for coordination and monitoring, standards and agreements necessary to facilitate and organize the generation, storage, access, sharing, dissemination and use of geospatial data source federal, state, district and municipal level. (PLANALTO, 2008)

The INDE is maintained by the National Commission for Cartography (CONCAR) (INDE, 2010) and has several spatial data sets about the Brazilian territory, documented through metadata. These metadata follow the profile MGB (Brazilian Geographical Metadata) in accordance with ISO 19115:2003 and its catalog is managed by an open source system called GeoNetwork.

This article describes the creation of a Spatial Data Infrastructure situation-aware that will benefit visitors and professionals involved with the 2014 World Cup. The system also allows them to find the location of events and/or services according to their personal preferences. Finally it collects data obtained by the user's browsing to feed a database of information based on the concept of VGI (Volunteered Geographic Information).

## **2 RELATED WORK**

The development of SDI involves technical and nontechnical elements for the exchange, distribution and sharing of spatial data in an ongoing process of negotiations and alignments between heterogeneous actors within a specific context (MAN, 2011). An SDI is not something that can deliver as a finished product or an artifact, rather it should be considered as an ongoing process (MAN, 2011). Figure 1 shows the configuration and performance of SDIs.

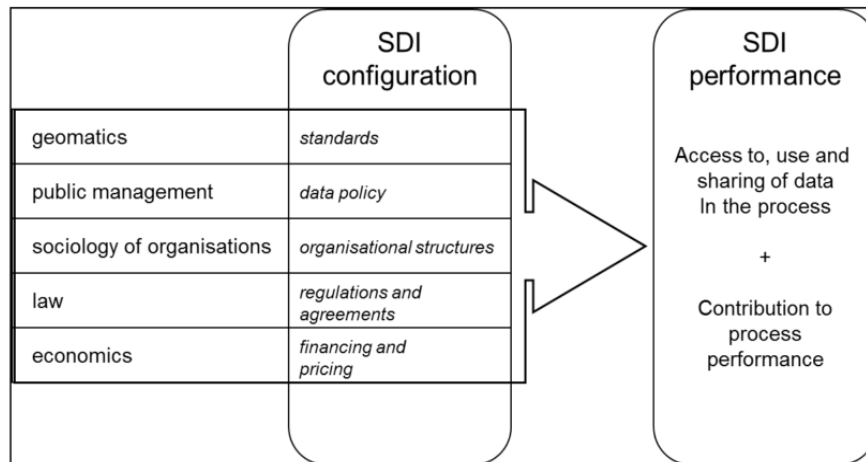


Figure 1 - Configuration and performance of an SDI (DESSERS, 2012).

Among the various components of SDIs shown in figure 1 (geomatics, public administration, sociology of organizations, laws and economics) one occupies a prominent position to be the basis of all SDI: geographical information.

The human characteristics include geographic information, environmental information, measures of air quality, place names, cultural information, etc. This type of information cannot always be detected by remote sensing devices. Volunteered geographic information (VGI) presents itself as a solution with greater coverage. This information has more than 6 billion of sensors: the whole terrestrial population spread across the globe (GOODCHILD, 2007). A good example is the use of VGI in the project Open Street Map (<http://www.openstreetmap.org/>) which has tens of thousands of fonts provided by citizens with or without previous experience in geographic information. There are still mechanisms to ensure the quality of this information, remove errors and constitute some level of confidence on the other hand shows how volunteering is the only solution for the decline in the supply of geographic information worldwide (GOODCHILD, 2007).

In creating an infrastructure that takes into account user preferences, which is the objective of this work, is necessary to make use of the mapping environment through an ontology. According to Gruber (1995), from the standpoint of computer science, ontology "is a formal explicit specification of a shared concept." This type of mapping is essential to model the environment of each user, allowing them to access the geographic information of interest.

The ontology-based computing has recently shown a tendency to develop a model for processes situation-aware based on computer (KOKAR; MATHEUS; BACLAWSKI, 2009). Currently, few languages have been standardized to formalize ontologies. Only the Semantic Web languages such as Resource Description Framework (RDF) and Web Ontology Language (OWL), which is based on RDF, support logic to formalize ontologies (KOKAR; MATHEUS; BACLAWSKI, 2009). The OWL has been widely used as a language formalization of ontological concepts and was standardized by W3C (DEAN; SCHREIBER, 2004).

An SDI also provide access to data also offers various services, from a simple query to a metadata geoprocessing services, such as viewing maps and location of entities based on coordinates. To ensure that these services are available to a larger number of people and systems in distributed and collaborative it is necessary to use Web Services. This technology not only provides independent services it also supports a collaborative work where components (Web Services) designed for a given service can be connected to form a greater service (DOYLE; REED, 2001).

Aiming at interoperability of geoprocessing services Open Geospatial Consortium (OGC) (OGC, 2011) standardized specifications for Web services that handle data on geographic information and services, known as OWS (OGC Web Service). This standard allows the connection of multiple Web services that together form a dynamic application (DOYLE; REED, 2001). Figure 2 illustrates the main OGC standards.



Figure 2 - Main OGC standards (OGC, 2010).

Some works have been developed for problems relating to other major events like the Olympic Games 2008 in Beijing. Working in context of this event, Weißenberg, Gartman e Voisard (2006) developed a platform (FLAME 2008) for mobile devices, which provides services to the user, based on information in your environment.

Lamas et al. (2009) propose a GIS situation-aware mobile system to assist students, faculty, staff and visitors to find events at university sectors. In his work models were developed and architectures to support location services also based in the user environment.

Rodrigues (2012), in his work on GIS in public transport, developing a proposal for an SIU (System User Information) that allows users to receive and interact with systems that display information about public transport, georeferenced and contextualized for your environment.

All works presented above deal with situation-aware GIS that can even be improved and applied to other major events like the World Cup 2014. However, none of them makes use of data availability, services or metadata of SDIs, or proposes to issue an IDE such as situation-aware solution to the demand for spatial information that take into account the user's environment.

According to Orshoven et al. (2003), an SDI aimed at a specific community of users (e.g. tourists and professionals involved with the World Cup in 2014) with thematic data (information about this event) is called Thematic Spatial Data Infrastructure (TSDI).

### **3 ARCHITECTURE FOR SITUATION-AWARE TSDI**

The SDI issue described in this paper uses an interface as a Web application that makes use of a GPS and failing to ask the user to define its geographical position. The information processing is performed by Web services following the OGC standards. Figure 3 shows the architecture of the SDI in layers with their respective components.

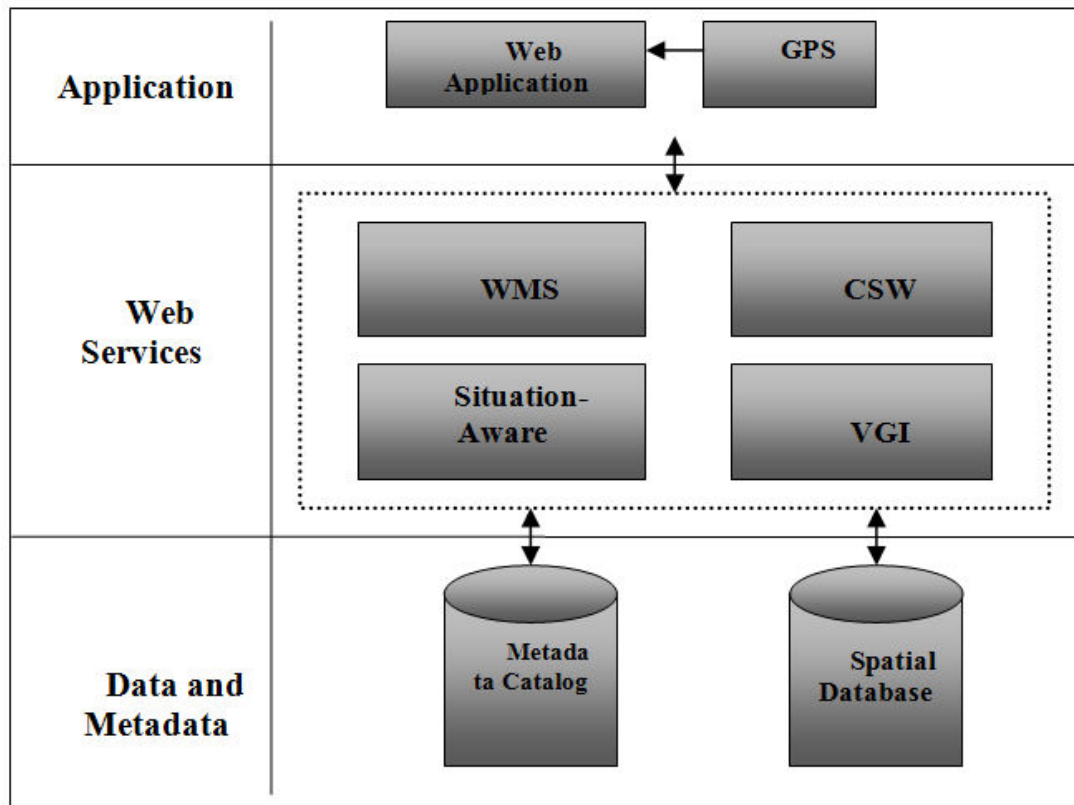


Figure 3 - Architecture of a situation-aware SDI.

The three layers of the architecture of the SDI proposal with their respective components are described below:

- **Application Layer:** The application layer consists of the Web application and the GPS device.
- **Web Application:** it consists of an interface with support for multiple languages that prompts the user for a username and password to access and display information about its location and other context information as events or services of interest. The user can at any time to update your list preferences, or to search on other events or services.
- **GPS (Global Position System):** global positioning system that provides the geographic coordinates through a point receiver. If the computer, laptop or mobile device does not have GPS, the user can enter his/her current location using the interface.
- **Web Services layer:** a Web services layer consists of the WMS, and CSW VGI.

- WMS (Web Map Service): Web services responsible for creating and/or display of maps.
- CSW (Catalogue Service for the Web): Web services responsible for searching for metadata in the catalog.
- Situation-Aware: This ontological mapping based on Web service provides information relevant to user preferences.
- VGI (Volunteered Geographic Information): the user can at any time provide new information about a particular place or about events and services related to a location. These data are filtered to increase the geographic database of the World Cup 2014.
- Data and Metadata Layer: This layer is composed by Metadata Catalog and the Spatial Database.
- Catalog Metadata: A set of metadata (data about data) that describe the available data, including description of VGI.
- Spatial Database: This database stores information about the spatial locations where the events take place in the World Cup 2014 and also manage the data about the preferences of each user.

### **3.1. Context Model**

An ontological domain is an abstraction of reality to be shown and may contain concrete entities and abstract (MURGANTE et al., 2011). Each of these entities is described using concepts that can have properties and relationships.

To formalize the concepts that are part of the World Cup environment a domain ontology was developed. This led to a formal context model, here called OntoCopa. This domain ontology provides the necessary support to the SDI in the treatment of requests and preferences. Using OWL as the language of the ontological model, is possible generate an XML output that is used in the SDI to map the environment according to user profiles. Thus, the SDI will provide services for search and retrieval of geographic information based on context information, mapped by the ontology OntoCopa. In the ontology development, the Protégé ontology editor was used which

offers facilities for editing, viewing and using ontologies (KNUBLAUCH et al., 2004). Figure 4 displays the editing tool for class concepts.

Classes, subclasses and their objects properties were created for each concept related to the World Cup using Protégé, as is shown in figure 5.

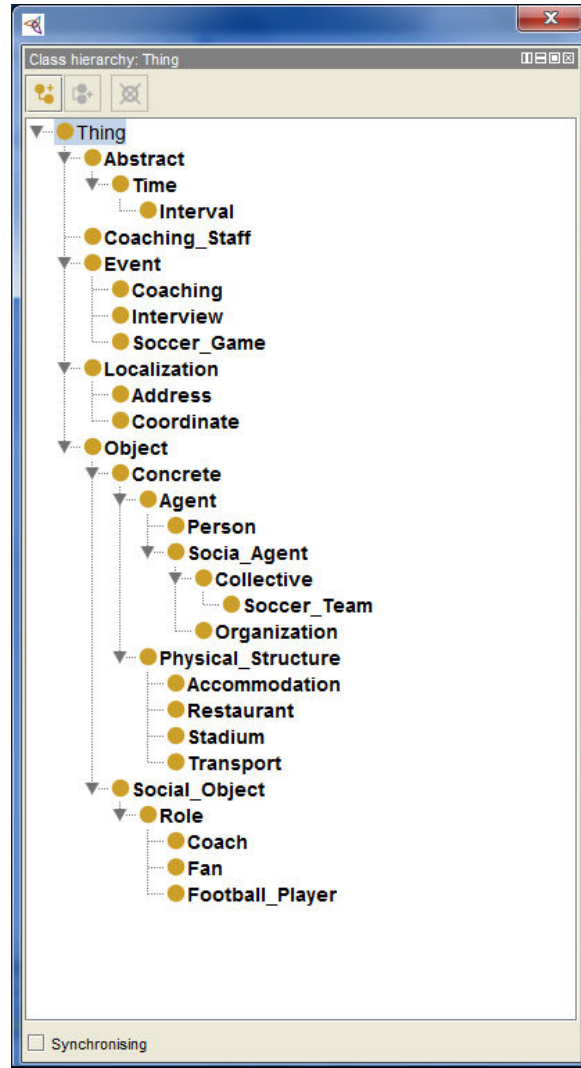


Figure 4 - Edition of the OntoCopa ontology classes with Protégé.

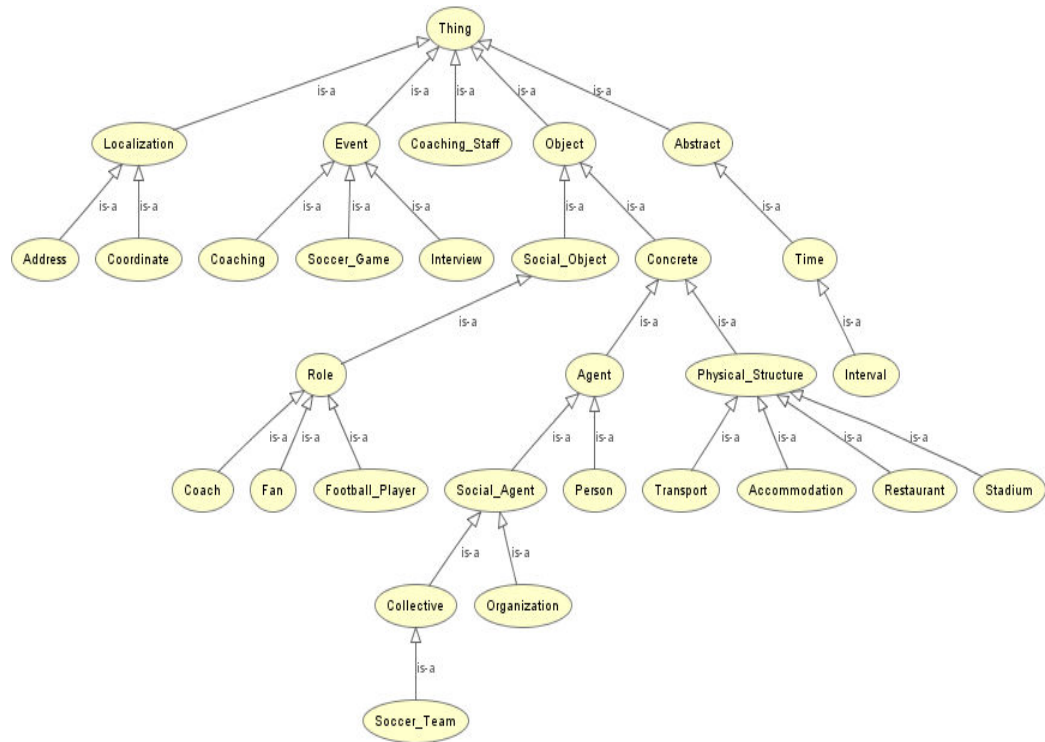


Figure 5 - OntoCopa Concepts Hierarchy.

The concepts formalized as classes, subclasses and their objects properties are described below:

- Abstract: class that corresponds to the concept of intangible entities. The “Time” class is its subclass.
- Time: class that represents the changes in space. It has a subclass “Interval”.
- Interval: subclass of “Time” class that represents a time period between an initial and a final time.
- Coaching\_Staff: class that comprises a set of auxiliary football team.
- Event: class that denotes some phenomenon that happens in a given place and time, or not being able to have the participation of a person. Its subclasses are: “Interview”, “Coaching” and “Soccer\_Game”.
- Coaching: subclass of "Event" class that denotes an interval in space and time that is used to exchange information between players, coaches and other related professionals.

- Interview: subclass of “Event” class that represents the concept of scheduled events in a place and time for questioning media players and other professionals involved.
- Soccer\_Game: subclass of the “Event” class that represents the concept of holding a competition between two teams from different clubs and countries scheduled for a given time and place.
- Localization: class that represents the geographical position of some person, an event or physical structure. Its subclasses are: “Address” and “Coordinate”.
- Address: subclass of “Localization” class which expresses the location of people, events or structures in the host cities Cup, through a textual description of the street, neighborhood, city, state and mailbox.
- Coordinate: subclass of “Localization” class composed of the values of latitude, longitude and altitude to determine the location of people, events or structures.
- Object: class that represents the abstracts concepts tangible and intangible perceived by man. The classes “Concrete” and “Social\_Object” are its subclass.
- Concrete: subclass of the class object that represents the concept of tangibles entities. The classes “Physical\_Structure” and “Agent” are its subclass.
- Agent: class that calls the active object that performs some action. The classes “Social\_Agent” and “Person” are its subclasses.
- Person: class that represents all human beings who can participate in some form of events. Its subclasses are: “Role”, “Fan”, “TouristFan”, “LocalFan”, “Professional”, “SoccerTeam”, “Coach”, “Athlete” and “Journalist”.
- Social\_Agent: class that represents actors participated in a social environment. Its subclasses are: “Collective” and “Organization”.
- Collective: class that corresponds to the set of social agents. “Soccer\_Team” is its subclass.
- Soccer\_Team: subclass of “Collective” that identifies the group of professionals who play together representing their country.
- Organization: class that represents the concept of a set of social actors, united by common goals and objectives.

- Physical-Structure: represents the concept of support for people. Its Subclass are: “Accommodation”, “Restaurant”, “Transport” and “Stadium”.
- Accommodation: class that consists of hotels, hostels, lodging, and others structures that can accommodate people.
- Restaurant: subclass of the class “Physical\_Structure” representing the structures where meals is supplied to the people.
- Stadium: class that denotes the arena which hosts football matches.
- Transport: subclass of class “Physical\_Structure” that represents the service of locomotion for various locations.
- Social\_Object: class that represents the objects that play a role in the social a world. The “Role” class is its subclass.
- Role: subclass of “Social\_Object” that perform a particular function in a specific domain.
- Coach: subclass of class "Role" which represents the professional responsible for the training of athletes.
- Fan: subclass of class "Role" that identifies tourists or people residing in the city which hosts event sand cheer for one team.
- Football\_Player: subclass of class "Role" that identifies professionals who play in a team.

#### **4 FINAL CONSIDERATIONS**

A Spatial Data Infrastructure is aimed at providing spatial information allowing an easier access to them. But the complexity of information and its large volume can be an obstacle for nontechnical users. So this paper proposes an SDI that takes into account the environment and user preferences to filter the information and report only data that is of interest through a Web interface.

With the context information can not only deliver information relevant to the user in question, but also motivate you to bring new geographic information about places and events of his knowledge. Thus, the proposed SDI facilitates access to and use of spatial information by inexperienced users from different countries and cultures and also tackles the problem of lack of spatial data using the VGI.

As future work can be made in the implementation of Web services, metadata catalog and web application.

More information about the SDI to the 2014 World Cup can be obtained in <http://www.dpi.ufv.br/projetos/geocopa2014>.

As future work, we can mention the studies on the use of the Dublin Core as a metadata standard for documenting other computational artifacts.

### **ACKNOWLEDGEMENTS**

Project partially supported by the agencies CNPq, Fapemig and CAPES. The authors also thanks for the financial support from the company Gapso.

## 2.2. Artigo II: Arquitetura e Ontologia de uma Infraestrutura de Dados Espaciais Sensível ao Contexto para a Copa de 2014

Wellington Moreira de Oliveira, Jugurta Lisboa Filho e Alcione de Paiva Oliveira

In: Workshop Tecnologias da Informação e Comunicação nos Grandes Eventos Esportivos do Brasil (WTICEE), 2012, Aracaju. **Proceedings...** Brasil Aracaju: J. Andrade, 2012. p. 11-18.

### RESUMO

Em grandes eventos esportivos como a Copa do Mundo de 2014, há uma demanda eminente por sistemas de informação que sejam capazes de entregar ao usuário, informações úteis, como a localização de jogos, coletivas, treinos ou de uma determinada estrutura física para sua acomodação, alimentação ou locomoção. Porém, o enorme volume de informações, referentes aos eventos e à própria infraestrutura das cidades sede da Copa, dificultam a busca por informações que estejam diretamente relacionadas com um determinado usuário em particular. As Infraestruturas de Dados Espaciais se apresentam como uma abordagem sugestiva para garantir um maior acesso, disponibilidade e intercâmbio de informações geográficas, que em conjunto com o mapeamento de conceitos ontológicos do ambiente em que o usuário se encontra, permite oferecer informações pertinentes ao seu contexto. O presente trabalho apresenta uma proposta de união entre estas duas abordagens visando oferecer ao usuário uma infraestrutura que não somente considere os simples dados de entrada de uma consulta, mas também seja capaz de refiná-la e até antecipar informações, respeitando seu ambiente, interesse, individualidade e que utiliza o seu conhecimento geográfico como fonte de novas informações.

**Palavras-chave:** SDI, Informações de Contexto, Ontologia, Copa do Mundo

### ABSTRACT

In large sporting events like the World Cup in 2014, there is an imminent demand for information systems that are able to deliver to the user, useful information such as the location of games, conferences, training or a particular physical structure for their accommodation, feeding and locomotion. However, the sheer volume of information, concerning the events and to the own infrastructure of the World Cup host cities, hampering the search for information that is directly related to a particular user in particular. The Spatial Data Infrastructures are presented as a suggestive approach to ensure greater access, availability and exchange of geographic information, which together with the mapping of ontological concepts of the environment in which the user

is, can offer information relevant to their context. This paper presents a proposed union between these two approaches in order to offer the user an infrastructure that not only consider the simple input of a query, but also be able to refine it and even to provide information respecting their environment, interest, individuality and that uses your geographic knowledge as a source of new information.

**Keywords:** SDI, Context Information, Ontology, World Cup.

## 1 INTRODUÇÃO

A Copa do Mundo de 2014, assim como outros grandes eventos esportivos mundiais, como as Olimpíadas, reúnem milhões de pessoas das mais diversas culturas e nacionalidades. Nos países em que estes eventos são sediados, há um grande esforço do governo e da iniciativa privada em oferecer a melhor infraestrutura para a sua realização. A infraestrutura requerida contempla não somente a construção e ampliação de estádios, centros de treinamento ou concentração, mas também uma estrutura adequada que suporte a recepção de milhares de turistas e profissionais de diferentes áreas vindos de todas as regiões do país e do exterior.

Para Copa do Mundo de 2014, que será realizada no Brasil, o governo brasileiro prevê um investimento em torno de 47 bilhões de reais para atender as demandas de infraestrutura física (PLANALTO, 2010). Este planejamento inclui a modernização de aeroportos, estádios de futebol, telecomunicações, segurança, treinamento profissional, mobilidade urbana, energia e saúde. Estima-se que todo este investimento gerará ainda um impacto indireto de 185 bilhões de reais (PLANALTO, 2010).

Além de toda a infraestrutura física necessária há uma demanda, não menor e nem menos importante, por sistemas de informação que transformem os dados referentes à Copa do Mundo de 2014 em informações úteis aos usuários. Tais dados e informações não se limitam apenas à programação dos jogos, treinamentos ou tabelas de classificação, mas também àquelas informações ligadas indiretamente ao evento como transporte, acomodação, comunicação, etc. Analisando estas informações em nível de classe, é observada a presença constante de um atributo fundamental - a localização - e de um importante relacionamento destas classes de informação com a sua relevância para cada usuário num determinado contexto em particular.

No tocante à localização, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) constituem uma abordagem sugestiva para a manipulação, análise e tratamento de dados

georeferenciados. Por outro lado, as Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) integram a tecnologia dos SIGs a uma estrutura mais robusta e completa onde é possível manter um catálogo de metadados padronizado contendo uma descrição detalhada dos dados geográficos, além de permitir maior acesso e compartilhamento de dados.

Sob a perspectiva do usuário, as informações podem ter um valor maior ou menor de acordo com o ambiente em que ele está inserido. Uma informação relevante para determinado usuário pode ser mapeada através de ontologias que representam os conceitos gerais ou específicos de um domínio através de classes. Isto torna possível a constituição de um modelo arquitetural sensível ao contexto, onde cada usuário pode ter um acesso personalizado, de acordo com o contexto onde ele se encontra.

Este trabalho evita o esforço desnecessário, cansativo e desgastante, por parte do usuário, em obter informações dentro de diversos domínios que não fazem parte de seu ambiente, garantindo uma maior satisfação ao usuário.

Do ponto de vista das empresas públicas e privadas, a IDE dá o suporte para a tomada de decisão, sobre pontos críticos de acesso a estádios, centros urbanos com o controle e monitoramento dos ambientes comuns dos usuários desta infraestrutura.

Este artigo descreve uma proposta de uma IDE sensível ao contexto para servir de apoio aos usuários de sistemas de informação geoespaciais direcionados à Copa do Mundo de Futebol de 2014. Também é apresentada de forma resumida uma ontologia que é usada para contextualizar cada tipo de usuário.

O restante do artigo está organizado como segue. A Seção 2 descreve outros trabalhos relacionados ao tema. A Seção 3 apresenta a proposta de arquitetura de IDE sensível ao contexto e a ontologia utilizada no sistema. Algumas considerações finais são descritas na Seção 4.

## **2 TRABALHOS RELACIONADOS**

O desenvolvimento de uma IDE envolve elementos técnicos e não técnicos para o intercâmbio, distribuição e compartilhamento de dados espaciais, num processo progressivo de negociações e alinhamentos entre atores heterogêneos, dentro de um contexto específico (MAN, 2011). Uma IDE não é algo que se possa entregar como um

produto acabado ou um artefato, pelo contrário ela deve ser considerada como um processo em desenvolvimento (MAN, 2011).

As IDEs têm oferecido suporte a inúmeros projetos e empreendimentos, onde o uso e a facilidade do acesso às informações espaciais e seus serviços associados são os principais requisitos. Uma IDE detém dados de múltiplos fornecedores e os distribui de forma transparente pela rede (NOGUERAS-ISO; ZARAZAGA-SORIA; MURO-MEDRANO, 2005).

IDEs podem atender a diferentes níveis: global, nacional, regional ou local (NEBERT, 2004). No Brasil existem muitas iniciativas regionais e locais de IDEs. No nível nacional, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) é definida como:

Conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessários para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal (PLANALTO, 2008).

A INDE é mantida pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) e dispõe de diversas informações espaciais sobre o território brasileiro, documentadas por meio de metadados (INDE, 2010). Estes metadados seguem o Perfil MGB (Metadados Geográficos Brasileiro) em conformidade com a norma ISO 19115:2003 e seu catálogo é gerenciado por um sistema open source denominado Geonetwork.

A figura 1 exibe os componentes e configuração de uma IDE.

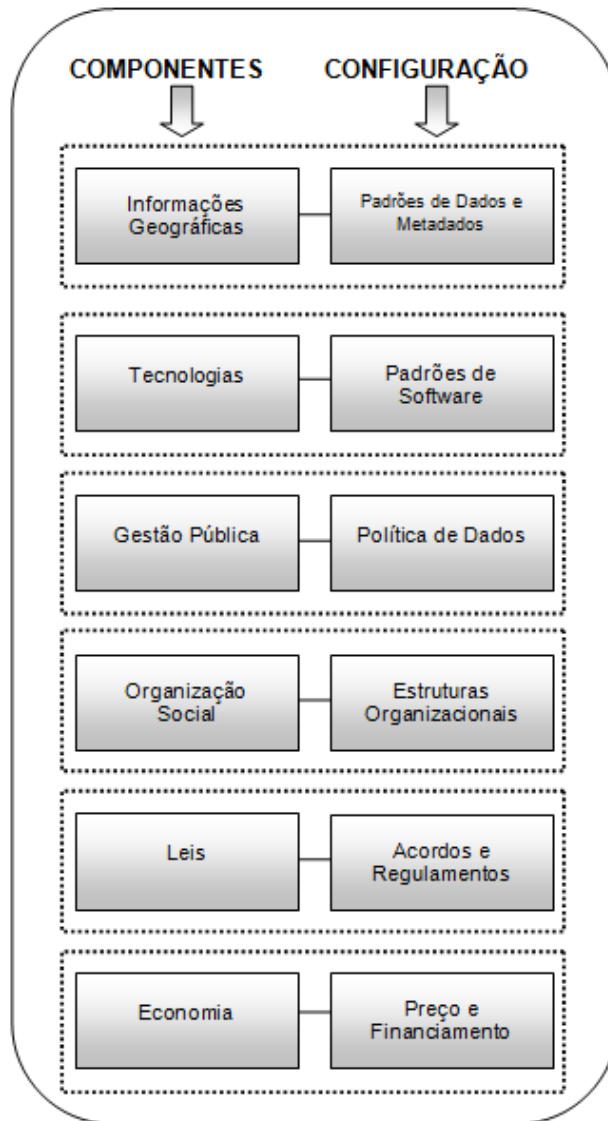


Figura 1: Componentes de uma IDE (Adaptado de (DESSERS, 2012))

Dentre os vários componentes das IDEs mostrados na figura 1 um ocupa uma posição de destaque por ser a base de toda IDE: as informações geográficas. As informações geográficas incluem elementos antrópicos, informação ambiental, medidas da qualidade do ar, nomes de lugares, informação cultural, etc.

As informações geográficas nem sempre podem ser capturadas, por exemplo, por meio de imagens de sensoriamento remoto. A informação geográfica fornecida voluntariamente pelos usuários ou Volunteered Geographic Information (VGI) apresenta-se assim como uma solução com maior cobertura, pois ela conta com mais de

6 bilhões de sensores: toda população terrestre espalhada por todo o globo (GOODCHILD, 2007).

Um bom exemplo de uso de VGI é o Open Street Map (<http://www.openstreetmap.org/>) que tem dezenas de milhares de fontes fornecidas por cidadãos com ou sem experiência anterior em informação geográfica. Ainda faltam mecanismos que garantam a qualidade destas informações, remova erros e constitua algum nível de confiança, por outro lado o voluntariado se mostra como a única solução para o declínio no fornecimento de informações geográficas com recursos governamentais no mundo inteiro (GOODCHILD, 2007).

Na criação de uma infraestrutura que leve em consideração as preferências do usuário, que é o objetivo deste trabalho, é necessário fazer uso do mapeamento de cada perfil de usuário através de uma ontologia. De acordo com Gruber (1995), do ponto de vista da Ciência da Computação, ontologia “é uma especificação formal explícita de um conceito compartilhado”. Este tipo de mapeamento é imprescindível para modelar os perfis dos usuários, permitindo-os obter apenas as informações geográficas de seu interesse.

De acordo com Kokar, Matheus e Baclawski (2009), a computação baseada em ontologia, recentemente, tem mostrado uma tendência a desenvolver um modelo de processos de informações de contexto com base em computador. Atualmente, algumas linguagens têm sido padronizadas para formalizar ontologias. As linguagens da Web Semântica como a RDF (Resource Description Framework) e a OWL (Web Ontology Language), que é baseada na RDF, suportam a lógica para formalizar ontologias (KOKAR; MATHEUS; BACLAWSKI, 2009). A OWL é padronizada pela W3C e tem sido amplamente utilizada como uma linguagem de formalização de conceitos ontológicos (DEAN; SCHREIBER, 2004).

Uma IDE além fornecer o acesso a dados também oferece diversos serviços, desde uma simples consulta a um metadado a serviços de geoprocessamento, como a exibição de mapas e localização de entidades baseada em coordenadas. Para garantir que estes serviços estejam disponíveis a um número maior de pessoas e sistemas de forma distribuída e colaborativa faz-se necessário o uso de Web Services. Tal tecnologia não oferece apenas serviços independentes ela suporta um trabalho colaborativo onde

componentes (Web Services) projetados para um dado serviço podem ser conectados para compor um serviço maior (DOYLE; REED, 2001).

Visando a interoperabilidade dos serviços de geoprocessamento o Open Geospatial Consortium (OGC) padronizou especificações para os Web Services que manipulam dados e serviços sobre informações geográficas, conhecido como OWS (OGC Web Service) (OGC, 2011). Este padrão permite a conexão de vários Web Services que formam juntos um aplicação dinâmica (DOYLE; REED, 2001). A figura 2 ilustra os principais padrões do OGC. São eles: Web Map Services, Web Feature Services e Web Coverage Services.

Alguns trabalhos que descrevem problemas referentes a outros grandes eventos, como as Olimpíadas de Pequim. Um exemplo é o trabalho realizado por Weißenberg, Gartman e Voisard (2006). Em seu artigo Weißenberg, Gartman e Voisard (2006) desenvolvem um modelo de contexto para fornecer serviços móveis sensíveis ao contexto para as Olimpíadas de Pequim de 2008.

Lamas et al. (2009) propõe um SIG sensível ao contexto para dispositivos móveis para auxiliar estudantes, professores, funcionários e visitantes a localizar eventos e setores de uma universidade. No seu trabalho foram desenvolvidos modelos e arquiteturas para suportar serviços de localização também baseados no ambiente do usuário.



Figura 2: Principais padrões do OGC (OGC, 2010).

Rodrigues (2012) descreve um trabalho sobre SIG no transporte público, no qual apresenta uma proposta de um Sistema de Informação ao Usuário que permite ao

usuário receber e interagir com sistemas que exibem informações sobre o transporte público georeferenciadas e contextualizadas para o seu ambiente.

Todos estes trabalhos citados tratam de SIGs sensíveis ao contexto que podem inclusive ser melhorados e aplicados a outros grandes eventos como a Copa do Mundo de 2014. Porém, nenhum deles faz uso da disponibilidade de dados, serviços ou metadados das IDEs, ou propõe uma IDE temática sensível ao contexto como solução para a demanda por informações espaciais que levem em consideração o ambiente do usuário.

De acordo com Orshoven et al. (2003), uma IDE voltada para uma comunidade específica de usuários (por exemplo turistas e profissionais envolvidos com a Copa do Mundo de 2014) com dados temáticos (informações sobre tal evento) é denominada Thematic Spatial Data Infrastructure (TSDI).

### **3 ARQUITETURA PARA IDES SENSÍVEIS AO CONTEXTO**

A IDE temática deste trabalho propõe a utilização de uma interface de aplicação Web que faz uso de um GPS, e que na sua falta, poderá solicitar ao usuário a definição de sua posição geográfica. O processamento das informações é realizado por Web Services de acordo com o padrão OGC. A figura 3 ilustra a arquitetura da IDE em camadas com seus respectivos componentes.

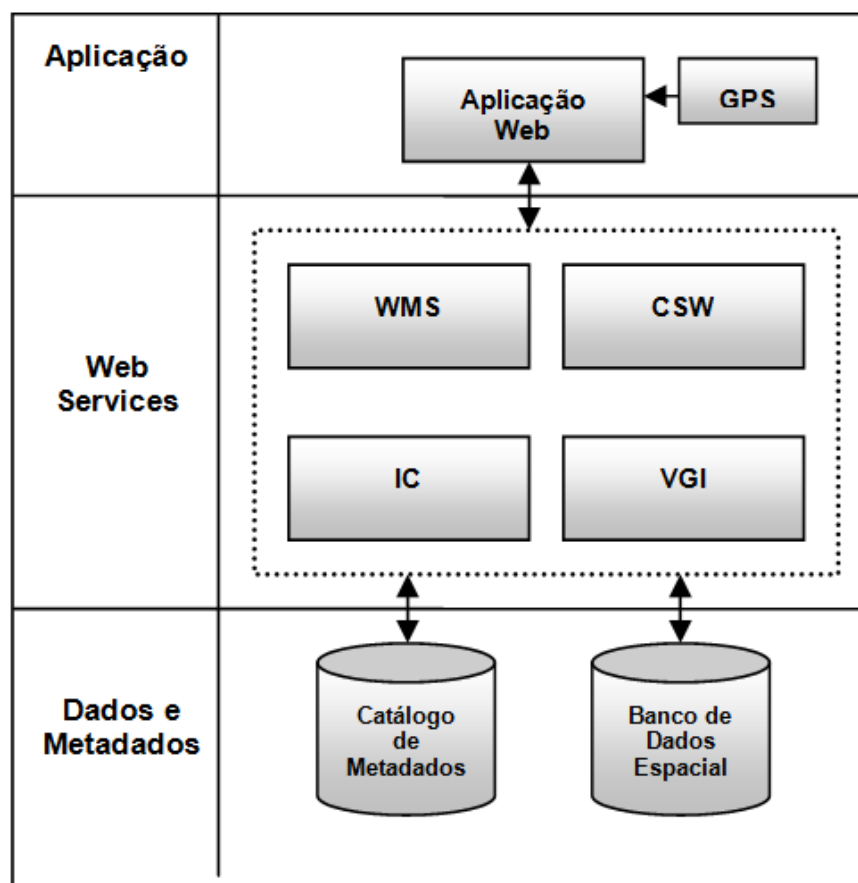


Figura 3: Arquitetura de uma IDE sensível ao contexto (Adaptado de Oliveira, Lisboa Filho e Oliveira A. P. (2012)).

As três camadas da arquitetura da IDE proposta com os seus respectivos componentes são descritos a seguir:

Camada de Aplicação: a camada de aplicação é composta pela aplicação Web e o dispositivo GPS.

- **Aplicação Web:** é composta de uma interface com suporte a vários idiomas que solicita ao usuário um login e senha de acesso e exibe informações sobre sua localização e outras informações de contexto como eventos ou serviços de seu interesse. O usuário pode a qualquer momento atualizar a sua lista de preferências ou fazer buscas sobre outros eventos ou serviços.
- **GPS (Global Position System):** sistema de posicionamento global que fornece as coordenadas geográficas através de um ponto receptor. Caso o computador, notebook ou dispositivo móvel não possua o GPS, o usuário pode informar via interface sua posição atual.

Camada de Web Services: a camada de Web Services é composta pelo WMS, CSW e VGI.

- WMS (Web Map Service): Web Service responsável pela criação e/ou exibição dos mapas geográficos.
- CSW (Catalogue Service for the Web): Web Service responsável pela busca de metadados dentro do catálogo criado.
- IC (Informações de Contexto): baseado num mapeamento ontológico este Web Service fornece informações pertinentes ao ambiente em que determinado usuário está inserido num dado momento.
- VGI (Volunteered Geographic Information): o usuário poderá a qualquer momento fornecer novas informações sobre um determinado local ou sobre eventos e serviços ligados a uma localização. Estes dados são filtrados visando aumentar a base de dados geográficos da Copa do Mundo de 2014.

Camada de Dados e Metadados: esta camada é composta pelo Catálogo de Metadados e pelo Banco de Dados Espacial.

- Catálogo de Metadados: conjunto de metadados (dados sobre os dados, ou descrição dos dados) que descrevem os dados disponíveis, incluindo descrição de VGI.
- Banco de Dados Espacial: repositório de dados que armazena informações espaciais sobre as localidades onde ocorrerão os eventos da Copa do Mundo de 2014 e também gerencia os dados sobre as preferências de cada usuário.

### **3.1. Modelo de Contexto**

Para formalizar os conceitos que fazem parte do ambiente da Copa do Mundo foi elaborada uma ontologia de domínio. A formalização realizada gerou um modelo de contexto, aqui denominado OntoCopa. Esta ontologia de domínio dá o suporte necessário à IDE no tratamento das requisições e preferências dos usuários. No desenvolvimento da ontologia foi utilizada a ferramenta Protégé que oferece serviços de edição, visualização e uso da ontologia (KNUBLAUCH et al., 2004). Com base no trabalho de Oliveira, Lisboa Filho e Oliveira A. P. (2012), as figuras 4 e 5 exibem o refinamento da ontologia OntoCopa, bem como o relacionamento entre elas.

Foram definidas classes e subclasses para cada conceito ligado à Copa do Mundo. Cada uma destas classes e suas relações estão descritas a seguir, utilizando-se como base a ontologia de nível superior (DOLCE) definida por Gangemi et al. (2002).

- Abstrato: classe que corresponde ao conceito de entidades intangíveis. Tem a classe Tempo como subclasse.
- Tempo: classe que representa as mudanças e a sequência de eventos no espaço. A classe Intervalo é sua subclasse.
- Intervalo: subclasse de Tempo que corresponde à diferença entre um período final e inicial de algum evento.
- Comissao\_Tecnica: classe que representa o conjunto de auxiliares de um time de futebol.
- Evento: classe que representa algum acontecimento num dado lugar e tempo podendo haver ou não a participação de uma pessoa. Tem como subclasses: Coletiva, Partida\_Futebol e Treinamento.
- Coletiva: subclasse da classe Evento que representa o conceito de eventos agendados para um dado momento (Tempo) e lugar (Localização).
- Partida\_Futebol: subclasse da classe Evento que representa o conceito de realização de uma competição entre duas equipes de diferentes clubes ou países agendada para um dado momento (Tempo) e lugar (Localização).
- Treinamento: subclasse da classe Evento que representa o conceito de realização de uma preparação tática, física e psicológica dos jogadores para uma jogo de futebol (Partida\_Futebol), agendada para um dado momento (Tempo) e lugar (Localização).
- Localização: classe que representa a posição geográfica de algum Evento ou Objeto. Tem como subclasses a entidade Endereço e Coordenada.
- Coordenada: subclasse de Localização que corresponde às variáveis de latitude, longitude e altitude, que determinam a posição de um Objeto ou Evento da Copa.



Figura 4: Modelo de Contexto OntoCopa

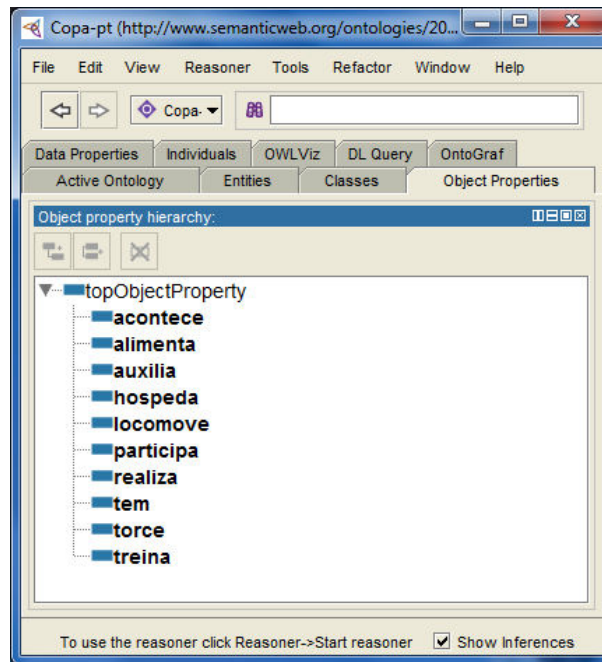


Figura 5: Relacionamentos do Modelo de Contexto OntoCopa.

- Endereço: subclasse de Localização que corresponde às referências de posição das cidades sede da Copa podendo determinar a posição de um Objeto ou Evento.
- Objeto: classe que representa a abstração de conceitos tangíveis e intangíveis percebidos pelo homem. As classes Concreto e Objeto\_Social são suas subclasses.
- Concreto: subclasse de Objeto que representa o conceito de entidades tangíveis. As classes Agente e Estrutura\_Fisica são suas subclasses.
- Agente: classe que denomina objetos ativos que executam alguma ação. As classes Agente\_Social e Pessoa são suas subclasses.
- Agente\_Social: classe que representa atores atuantes no meio social. Tem como subclasses as classes Coletivo e Organização.
- Coletivo: classe que corresponde ao conjunto de agentes sociais. A classe Time\_Futebol é sua subclasse.
- TimeFutebol: subclasse de Coletivo que representa o conjunto de jogadores de um mesmo clube ou seleção.

- Organização: classe que representa o conceito de um conjunto de agentes sociais, unidos por propósitos e objetivos em comum.
- Pessoa: classe que representa os seres humanos. A classe Papel é sua subclasse.
- Estrutura\_Fisica: classe que corresponde às estruturas para acomodação, alimentação, transporte e lazer para as pessoas. As classes Acomodacao, Estadio, Meio\_Transporte e Restaurante são suas subclASSES.
- Acomodacao, Estadio, Meio\_Transporte e Restaurante: subclASSES da classe Estrutura que dão suporte aos visitantes, turistas e profissionais envolvidos como evento da Copa.
- Objeto\_Social: classe que representa os objetos que desempenham algum papel no mundo social. A classe Papel é sua subclasse.
- Papel: subclasse de Objeto\_Social que corresponde às responsabilidades, direitos e deveres de determinada pessoa num dado ambiente. Jogador, Torcedor e Treinador são suas subclASSES.
- Jogador: subclasse da classe Papel formada pelos profissionais que atuam numa seleção de um determinado país.
- Torcedor: subclasse da classe Papel que corresponde às pessoas que torcem por um time de futebol e participam dos eventos ligados a ele.
- Treinador: subclasse de Papel que corresponde ao papel do profissional que treina os jogadores de um time de futebol.

A IDE, aqui apresentada, está ainda em processo de construção, mas uma versão inicial já está disponível no sítio <http://www.dpi.ufv.br/projetos/geocopa2014>.

#### **4 CONCLUSÃO**

O presente trabalho apresentou uma proposta de IDE baseada numa arquitetura que integra seus componentes tecnológicos com Web Services baseado num modelo ontológico e de VGI que permite um refinamento das informações e possibilita uma maior interação entre o usuário e a própria IDE.

Levando em consideração o ambiente e as preferências do usuário, o sistema realiza um filtro das informações, repassando somente dados que sejam de seu interesse, por meio de uma interface Web.

Com as informações de contexto é possível não somente entregar informações pertinentes ao usuário em questão, mas também motivá-lo a contribuir com novas informações geográficas sobre lugares e eventos de seu conhecimento (OLIVEIRA; LISBOA FILHO; OLIVEIRA A. P., 2012). Assim, a arquitetura e a ontologia da IDE proposta facilitam o acesso e uso das informações espaciais por usuários inexperientes, independentemente de sua nacionalidade ou cultura, e também enriquece o banco de dados espaciais, com informações genuínas, por meio de VGI.

Trabalhos futuros poderão abordar a definição mais aprofundada da ontologia topo, uma descrição mais refinada dos relacionamentos entre as classes da ontologia OntoCopa, a modelagem do banco de dados espacial e a implementação de um geoportal completo, com acesso a todos os serviços aqui descritos.

## **AGRADECIMENTOS**

Projeto parcialmente financiado pelas agências CNPq, Fapemig e CAPES. Os autores também agradecem o suporte financeiro da companhia Gapso.

### **2.3. Artigo III: Construindo uma Infraestrutura de Dados Espaciais Temática e Sensível ao Contexto para a Copa de 2014**

Wellington Moreira de Oliveira, Jugurta Lisboa Filho e Alcione de Paiva Oliveira

Artigo a ser submetido ao **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, 2012.

#### **RESUMO**

Em 2014 o Brasil sediará a Copa do Mundo, um evento esportivo de grande magnitude que atrai milhares de pessoas de diversos países do mundo. O Brasil está se preparando tomando várias iniciativas relativas à infraestrutura física e também virtual para o devido suporte a este mega evento. Este trabalho apresenta uma proposta de suporte de dados e informações geográficas aos milhares de torcedores e profissionais envolvidos com a Copa. Este suporte é aqui descrito em termos de uma Infraestrutura de Dados Espaciais Temática (TSDI) que utiliza informações de contexto baseadas num modelo ontológico. Tal infraestrutura oferecerá aos usuários informações relevantes para a localização de eventos e serviços de seu interesse e também poderá receber informações espaciais de usuários voluntários.

**Palavras-chave:** IDE, TSDI, VGI, Informações de Contexto, Ontologia, Copa do Mundo

#### **ABSTRACT**

In 2014 Brazil will host the World Cup, a sporting event of great magnitude that attracts thousands of people from different countries. Brazil is gearing up taking several initiatives on physical infrastructure and also virtual due to the support to this mega event. This paper presents a proposal for support of geographic data and information to thousands of fans and professionals involved with the World Cup. This support is described here in terms of a Thematic Spatial Data Infrastructure (TSDI) that uses context information based on an ontological model. This infrastructure will provide users information relevant to the location of events and services of interest and may also receive spatial information of voluntary users.

**Keywords:** SDI, TSDI, VGI, Context Information, Ontology, World Cup.

## 1 INTRODUÇÃO

No dia 20 de outubro de 2007 o Brasil foi escolhido pela FIFA para sediar a Copa do Mundo de 2014 (PORTAL DA COPA, 2012). De lá para cá o governo brasileiro, em parceria com a iniciativa privada, tem criado planos e estratégias para atender e dar suporte aos milhões de turistas e profissionais, brasileiros e estrangeiros. A lista de itens desta infraestrutura não é pequena. Ela inclui a construção e modernização de estádios de futebol, meios de transporte, segurança pública, acomodação, alimentação, tecnologias de informação e comunicação dentre outros. Os investimentos previstos com esta infraestrutura estão girando em torno de US\$ 14,8 bilhões com a previsão de uma injeção de US\$ 71,19 bilhões na economia brasileira entre os anos de 2010 e 2014, de acordo com a pesquisa da Ernst & Young em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (PORTAL DA COPA, 2010).

Atualmente a mídia tem dado maior atenção aos investimentos e esforços direcionados às infraestruturas físicas. Entretanto, alguns serviços disponibilizados pelas tecnologias da informação e comunicação, como os sistemas de informação, que pode-se considerar como “infraestruturas virtuais”, desempenham um papel fundamental de suporte aos participantes deste mega evento.

O grande número de turistas brasileiros e estrangeiros, que estarão em constante movimentação entre as suas cidades e as cidades sedes da Copa, ou entre as próprias cidades sedes, demandarão também sistemas de informação que integrem dados espaciais. Estes sistemas são conhecidos como SIGs (Sistemas de Informação Geográfica) e tem como finalidade a manipulação, análise, integração e geração de informações espaciais.

Neste trabalho é proposto uma outra estrutura mais robusta que integra SIGs e outras diversas tecnologias além de padrões denominada Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE). Estas infraestruturas permitem que o usuário tenha um acesso facilitado a uma gama de dados espaciais por meio de buscas em catálogos de metadados, que são normalmente disponibilizados por um geoportal (MAGUIRE; LONGLEY, 2005).

A cobertura das IDEs pode compreender regiões, estados, províncias, países ou até mesmo continentes. Além de atender a uma cobertura regional, as IDEs podem estar

relacionadas à uma comunidade específica de usuários, como é o caso deste trabalho que propõe a criação de uma IDE temática para a Copa do Mundo.

Como cada participante da Copa tem suas preferências e costumes próprios, e é de suma importância que a IDE considere tais características além do ambiente que o mesmo se encontra inserido. Isto permitirá uma busca mais “limpa” e rápida aos dados de seu interesse. Esta “sensibilidade ao contexto” será obtida pelo mapeamento ontológico das entidades presentes no domínio da Copa do Mundo.

Por fim, o usuário também poderá contribuir voluntariamente com novos dados e informações espaciais relacionados à Copa do Mundo, agindo como “sensores humanos” (GOODCHILD, 2007) e enriquecendo desta forma, a base de dados espaciais.

O artigo está organizado como segue. A Seção 2 descreve o referencial teórico e alguns trabalhos relacionados ao tema. A Seção 3 apresenta a modelagem e implementação de uma IDE temática para a Copa 2014 sensível ao contexto. Algumas considerações finais são descritas na Seção 4.

## **2 TRABALHOS RELACIONADOS**

O grande volume de informações espaciais disponíveis atualmente traz um grande desafio no que se refere a seu gerenciamento, armazenamento e descoberta, impactando diretamente na sua disponibilidade e acesso. Hoje existem várias fontes de dados espaciais espalhadas pelo globo que são manipuladas por diversos SIGs e armazenados em banco de dados geográficos heterogêneos. A redundância de dados é outro grande problema que também pode ser constatado com a falta de um gerenciamento que os reúna e administre o armazenamento deste grande volume de informações. É neste contexto que as IDEs se apresentam como uma proposta de melhoria no gerenciamento, compartilhamento e acesso facilitado às informações espaciais pelas diversas comunidades de usuários.

IDEs são normalmente dirigidas por organizações públicas que constituem leis e acordos que norteiam sua implementação. O desenvolvimento de uma IDE envolve elementos técnicos e não técnicos para o intercâmbio, distribuição e compartilhamento de dados espaciais, num processo progressivo de negociações e alinhamentos entre

atores heterogêneos, dentro de um contexto específico (MAN, 2011). Uma IDE não é algo que se possa entregar como um produto acabado ou um artefato, pelo contrário ela deve ser considerada como um processo em desenvolvimento (MAN, 2011).

As IDEs têm oferecido suporte a inúmeros projetos e empreendimentos, onde o uso e a facilidade do acesso às informações espaciais e seus serviços associados são os principais requisitos. Uma IDE detém dados de múltiplos fornecedores e os distribui de forma transparente pela rede (NOGUERAS-ISO; ZARAZAGA-SORIA; MURO-MEDRANO, 2005).

IDEs podem atender a diferentes níveis: global, nacional, regional ou local (NEBERT, 2004). No Brasil existem muitas iniciativas regionais e locais de IDEs. No nível nacional, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) é definida como:

Conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessários para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal (PLANALTO, 2008).

A Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) é que mantém a INDE e dispõe de diversas informações espaciais sobre o território brasileiro. Os seus dados geográficos são documentados por meio de metadados, ou seja, dados sobre dados geográficos (DESSERS, 2012). Estes metadados são padronizados de acordo com o Perfil MGB (Metadados Geográficos Brasileiro) que está em conformidade com a norma ISO 19115:2003. Seu catálogo de metadados é gerenciado por um sistema open source denominado Geonetwork, o mesmo utilizado neste trabalho.

A figura 1 exhibe os componentes de uma IDE.

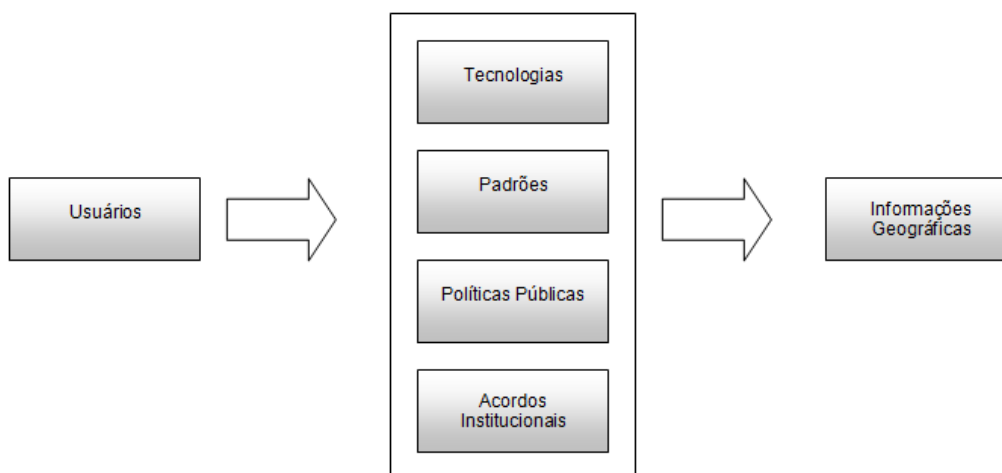


Figura 1: Componentes de uma IDE.

Conforme é exibido na figura 1, os usuários utilizam da estrutura de tecnologias, padrões, políticas públicas e acordos institucionais para ter acesso às informações geográficas. Este último item ocupa uma posição de destaque por ser a base de toda IDE. As informações geográficas incluem elementos antrópicos, informação ambiental, medidas da qualidade do ar, nomes de lugares, informação cultural, etc.

Uma das principais características de uma IDE é dar respostas às comunidades de usuários que buscam informações com atributos geográficos. Segundo DÍAZ et al. (2012), os recursos de uma IDE seguem um ciclo de vida, conforme ilustra a Figura 2. Começa pelos recursos que devem ser devidamente publicados na IDE, tornando-os disponíveis para as outras partes interessadas. Na segunda fase deste ciclo esses recursos são pesquisados e descobertos. A terceira fase engloba a capacidade de acesso e a visualização destes recursos. Por fim, na última etapa, os usuários processam e exploram estes recursos, gerando novas informações que devem estar, então, prontas para publicação na IDE, fechando o ciclo.

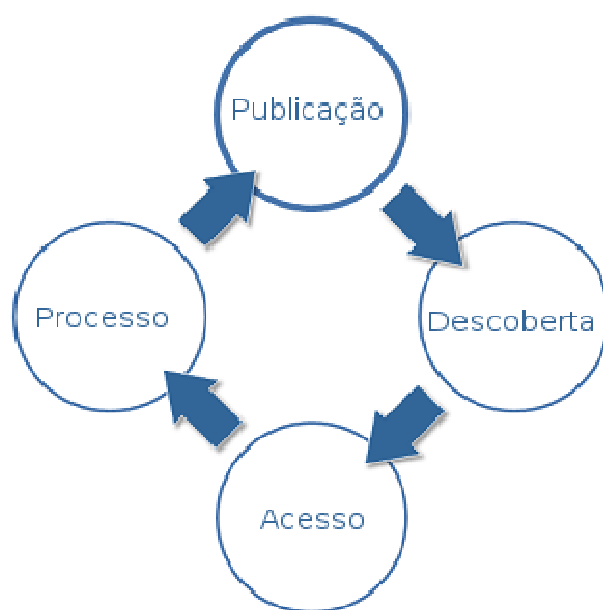


Figura 2: Ciclo de vida de recursos das IDEs (Adaptado de DÍAZ et al. (2012)).

As informações geográficas nem sempre podem ser capturadas, por exemplo, por meio de imagens de sensoriamento remoto. A informação geográfica fornecida voluntariamente pelos usuários ou *Volunteered Geographic Information* (VGI) apresenta-se como uma solução com maior cobertura, pois ela conta com mais de 6 bilhões de sensores: toda população terrestre espalhada por todo o globo (GOODCHILD, 2007).

Um bom exemplo de uso de VGI é o *Open Street Map* (OSM, 2012) que tem dezenas de milhares de fontes de dados fornecidos por usuários com ou sem experiência anterior em informação geográfica. Ainda faltam mecanismos que garantam a qualidade destas informações, removam os erros e constituam algum nível de confiança, por outro lado, o voluntariado se mostra como a única solução para o declínio no fornecimento de informações geográficas com recursos governamentais no mundo inteiro (GOODCHILD, 2007).

Na criação de uma infraestrutura que leve em consideração as preferências do usuário, que é o objetivo deste trabalho, é necessário fazer uso do mapeamento do perfil de usuário envolvido com a Copa, através de uma ontologia de domínio. De acordo com Gruber (1995), do ponto de vista da Ciência da Computação, ontologia “é uma especificação formal explícita de uma conceptualização compartilhada”. Este tipo de

mapeamento é imprescindível para modelar os perfis dos usuários, permitindo-os obter apenas as informações geográficas de seu interesse.

De acordo com Kokar, Matheus e Baclawski (2009), a computação baseada em ontologia, recentemente tem mostrado uma tendência a desenvolver um modelo de processos de informações de contexto com base em computador. Atualmente, algumas linguagens têm sido padronizadas para formalizar ontologias. As linguagens da Web Semântica como a RDF (*Resource Description Framework*) e a OWL (*Web Ontology Language*), que é baseada na RDF, suportam a lógica para formalizar ontologias. A OWL é padronizada pela W3C e tem sido amplamente utilizada como uma linguagem de formalização de conceitos ontológicos (DEAN; SCHREIBER, 2004).

Uma IDE além fornecer o acesso aos dados também pode oferecer diversos serviços, desde uma simples consulta a um metadado a serviços de geoprocessamento, como a exibição de mapas e localização de entidades baseada em coordenadas. Para garantir que estes serviços estejam disponíveis a um número maior de pessoas e sistemas, de forma distribuída e colaborativa, faz-se necessário o uso de Web Services. Tal tecnologia não oferece apenas serviços independentes ela suporta um trabalho colaborativo, onde componentes (Web Services) projetados para um dado serviço podem ser conectados para compor um serviço maior (DOYLE; REED, 2001).

Visando a interoperabilidade dos serviços de geoprocessamento o *Open Geospatial Consortium* (OGC) padronizou especificações para os serviços Web que manipulam dados e serviços sobre informações geográficas, conhecido como OWS (OGC Web Service) (OGC, 2011). Este padrão permite a conexão de vários serviços Web que formam juntos um aplicação dinâmica (DOYLE; REED, 2001).

Ontologias já foram utilizadas em sistemas sensíveis ao contexto, relacionados a outros grandes eventos. Um exemplo é o trabalho publicado por Weißenberg, Gartman e Voisard (2006), que utilizaram um modelo de contexto para fornecer serviços móveis sensíveis ao contexto para as Olimpíadas de Pequim de 2008.

Lamas et al. (2009) propõe um SIG sensível ao contexto para dispositivos móveis para auxiliar estudantes, professores, funcionários e visitantes a localizar eventos e setores de uma universidade. No seu trabalho foram desenvolvidos modelos e

arquiteturas para suportar serviços de localização também baseados no ambiente do usuário.

O trabalho de Barth (2010) aborda técnicas utilizadas em sistemas de recomendação para lidar com perfis de usuários. Diferentemente do presente trabalho, que se baseia em modelos ontológicos, Barth faz uso de estereótipos livres para modelagem do sistema de recomendação.

A maioria destes trabalhos supracitados trata de SIGs sensíveis ao contexto ou sistemas de recomendação, que podem inclusive ser melhorados e aplicados a outros grandes eventos como a Copa do Mundo de 2014. Porém, nenhum deles faz uso da disponibilidade de dados, serviços ou metadados das IDEs, ou propõe uma IDE temática sensível ao contexto como solução para a demanda por informações espaciais que levem em consideração o ambiente do usuário.

De acordo com Orshoven et al. (2003), uma IDE voltada para uma comunidade específica de usuários como, por exemplo, turistas e profissionais envolvidos com a Copa do Mundo de 2014, com dados temáticos (ex.: informações sobre tal evento) é denominada Infraestrutura de Dados Espaciais Temática (*Thematic Spatial Data Infrastructure - TSDI*).

### **3 MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA IDE SENSÍVEL AO CONTEXTO**

Em todo processo de construção o planejamento, por meio de modelos que nos ajudam a compreender e abstrair a realidade, deve antecipar a implementação. Isto não dispensa, de forma alguma, a importância da iteração entre as fases do processo de desenvolvimento de um sistema.

Para este trabalho foram elaborados modelos que nos permitiram entender melhor o domínio de nossa investigação e em seguida foram implementados sistemas como parte de um estudo de caso que são descritos nas seções a seguir. Começando pela arquitetura, a seção 3.1 define um modelo de arquitetura para a IDE. O modelo ontológico é apresentado na seção 3.2, o qual inclui a ontologia OntoCopa, que define as classes envolvidas com o domínio da Copa e seus relacionamentos hierárquicos. A seção 3.3 exhibe o modelo conceitual que foi elaborado com base na ontologia

OntoCopa. Na seção 3.4 é apresentado o geoportal. A seção 3.5 mostra o gerenciador do catálogo de metadados. E, por fim, a seção 3.6 descreve o sistema I3Geo, configurado para a manipulação e criação de novos mapas.

### 3.1. Arquitetura de uma IDE sensível ao contexto

A IDE temática deste trabalho propõe a utilização de uma interface de aplicação Web que faz uso de um GPS, e que na sua falta, poderá solicitar ao usuário a definição de sua posição geográfica. O processamento das informações é realizado por serviços Web de acordo com o padrão OGC. A figura 3 ilustra a arquitetura da IDE em camadas, publicado inicialmente por Oliveira, Lisboa Filho e Oliveira A. P. (2012), com seus respectivos componentes, que estão descritos a seguir:

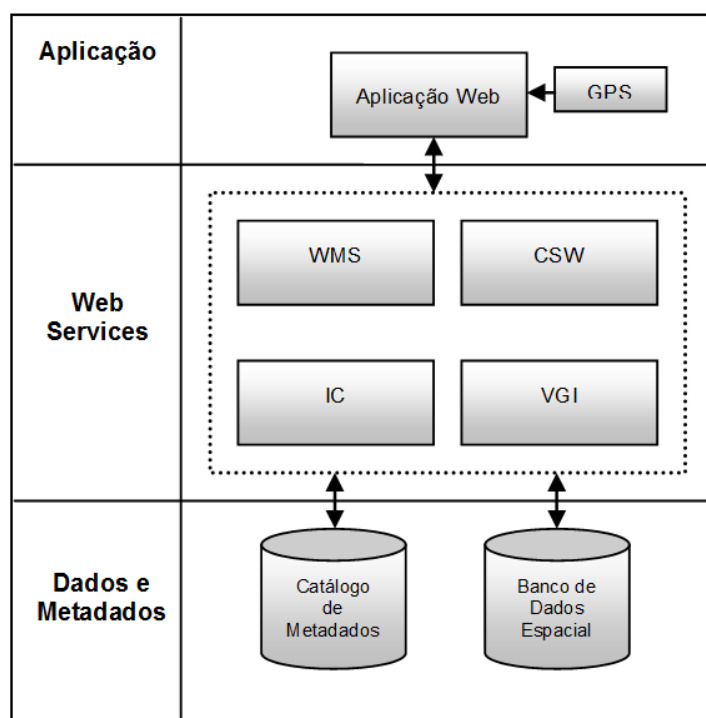


Figura 3: Arquitetura de uma IDE sensível ao contexto.

#### 3.1.1. Camada de aplicação

A camada de aplicação é composta pela aplicação Web e pelo componente de localização GPS, descritos a seguir:

- **Aplicação Web:** é composta de uma interface com suporte a mais de um idioma que solicita ao usuário um login e senha de acesso e exibe informações sobre sua localização e outras informações de contexto, como eventos ou serviços de seu interesse. O usuário pode a qualquer momento atualizar a sua lista de preferências ou fazer buscas sobre outros eventos ou serviços.
- **GPS (*Global Position System*):** sistema de posicionamento global que fornece as coordenadas geográficas através de um ponto receptor. Caso o computador, notebook ou dispositivo móvel não possua o GPS, o aplicativo irá utilizar o sistema de localização geolocation do *Google Maps API* (GEOLOCATION, 2012) ou ainda solicitar que o usuário informe via interface sua posição atual.

### 3.1.2. *Camada de Web Services*

A camada de Web Services é composta pelos componentes WMS, CSW, IC e VGI apresentados a seguir:

- **WMS (*Web Map Service*):** Serviço Web responsável pela exibição dos mapas geográficos.
- **CSW (*Catalogue Service for the Web*):** Serviço Web responsável pela busca de metadados dentro do catálogo criado.
- **IC (Informações de Contexto):** baseado em um mapeamento ontológico este serviço Web fornece informações pertinentes ao ambiente em que determinado usuário está inserido num dado momento.
- **VGI (*Volunteered Geographic Information*):** o usuário poderá a qualquer momento fornecer novas informações sobre um determinado local ou sobre eventos e serviços ligados a uma localização. Estes dados são filtrados visando aumentar a base de dados geográficos da Copa do Mundo de 2014.

### 3.1.3. *Camada de dados e metadados*

A camada de dados e metadados é composta pelo Catálogo de Metadados e pelo Banco de Dados Espacial, descritos a seguir:

- **Catálogo de Metadados:** conjunto de metadados que descrevem os dados disponíveis, incluindo descrição de VGI.

- Banco de Dados Espacial: repositório de dados que armazena informações espaciais sobre as localidades onde ocorrerão os eventos da Copa do Mundo de 2014 e também gerencia os dados sobre as preferências de cada usuário.

### **3.2. Modelo ontológico para uma IDE sensível ao contexto**

Para formalizar os conceitos que fazem parte do ambiente da Copa do Mundo foi elaborada uma ontologia de domínio. A formalização realizada gerou um modelo de contexto, aqui denominado OntoCopa. Esta ontologia de domínio dá o suporte necessário à IDE no tratamento das requisições e preferências dos usuários. No desenvolvimento da ontologia foi utilizada a ferramenta Protégé que oferece serviços de edição, visualização e uso da ontologia (KNUBLAUCH et al., 2004). A figura 4 exhibe a ontologia OntoCopa.



Foram definidas classes e subclasses para cada conceito ligado à Copa do Mundo. Cada uma destas classes e suas relações estão descritas a seguir, utilizando-se como base a ontologia de nível superior DOLCE, definida por Gangemi et al. (2002):

- Abstrato - classe que corresponde ao conceito de entidades intangíveis. Tem a classe Tempo como subclasse.
- Tempo - classe que representa as mudanças e a sequência de eventos no espaço. A classe Intervalo é sua subclasse.
- Intervalo - subclasse de Tempo que corresponde à diferença entre um período final e inicial de algum evento.
- Evento - classe que representa algum acontecimento num dado lugar e tempo podendo haver ou não a participação de uma pessoa. Tem como subclasses: Coletiva, Partida\_Futebol e Treinamento.
- Coletiva - subclasse da classe Evento que representa o conceito de eventos agendados para um dado momento (Tempo) e lugar (Localização).
- Partida\_Futebol - subclasse da classe Evento que representa o conceito de realização de uma competição entre duas equipes de diferentes clubes ou países agendada para um dado momento (Tempo) e lugar (Localização).
- Agente - classe que denomina objetos ativos que executam alguma ação. As classes Agente\_Social e Pessoa são suas subclasses.
- Agente\_Social - classe que representa atores atuantes no meio social. Tem como subclasses as classes Coletivo e Organização.
- Coletivo - classe que corresponde ao conjunto de agentes sociais. A classe Time\_Futebol é sua subclasse.
- Comissao\_Tecnica - subclasse de Coletivo que representa o conjunto de auxiliares de um time de futebol.
- Time\_Futebol - subclasse de Coletivo que representa o conjunto de jogadores de um mesmo clube ou seleção.
- Organizacao - classe que representa o conceito de um conjunto de agentes sociais, unidos por propósitos e objetivos em comum.
- Pessoa - classe que representa os seres humanos. A classe Papel é sua subclasse.

- *Estrutura\_Fisica* - classe que corresponde às estruturas para acomodação, alimentação, transporte e lazer para as pessoas. As classes *Acomodacao*, *Estadio*, *Meio\_Transporte* e *Restaurante* são suas subclasses.
- *Acomodacao*, *Estadio*, *Meio\_Transporte*, *Alimentação* e *Espaço\_Cultural* - subclasses da classe *Estrutura* que dão suporte aos visitantes, turistas e profissionais envolvidos como evento da Copa.
- *Objeto\_Social* - classe que representa os objetos que desempenham algum papel no mundo social. A classe *Papel* é sua subclasse.
- *Papel* - subclasse de *Objeto\_Social* que corresponde às responsabilidades, direitos e deveres de determinada pessoa num dado ambiente. *Jogador*, *Torcedor* e *Treinador* são suas subclasses.
- *Jogador* - subclasse da classe *Papel* formada pelos profissionais que atuam numa seleção de um determinado país.
- *Torcedor* - subclasse da classe *Papel* que corresponde às pessoas que torcem por um time de futebol e participam dos eventos ligados a ele.
- *Treinador* - subclasse de *Papel* que corresponde ao papel do profissional que treina os jogadores de um time de futebol.

### 3.2.1. *Relacionamentos entre as classes do modelo OntoCopa*

Todos os relacionamentos são associativos e bidirecionais, conforme é exibido na tabela 1.

**Tabela 1: Relacionamentos do modelo OntoCopa**

Classe 1	Relacionamento	Classe 2	Tipo
Evento	Ocorre	Tempo	Associativo Bidirecional
Evento	É realizado	Localizacao	Associativo Bidirecional
Agente	Participa	Evento	Associativo Bidirecional
Organizacao	Patrocina	Evento	Associativo Bidirecional
Estrutura_Fisica	Tem	Localizacao	Associativo Bidirecional
Agente	Utiliza	Estrutura_Fisica	Associativo Bidirecional
Pessoa	Desempenha	Papel	Associativo Bidirecional
Tecnico	Treina	Jogador_Futebol	Associativo Bidirecional
Comissão_Tecnica	Auxilia	Tecnico	Associativo Bidirecional
Jogador_Futebol	Integra	Time_Futebol	Associativo Bidirecional
Torcedor	Torce	Time_Futebol	Associativo Bidirecional
Partida_Futebol	Acontece	Estadio	Associativo Bidirecional

### 3.3. Modelo conceitual

Os relacionamentos da ontologia ontoCopa foram traduzidos na implementação em um modelo conceitual, conforme exibido na figura 5. Este modelo contempla as principais classes da ontologia de domínio e seus relacionamentos hierárquicos e associativos com sua multiplicidade.

Diferentemente do que é feito na maioria dos modelos conceituais, onde papéis como “funcionário”, “professor”, “jogador” são definidos como subclasses da classe “Pessoa”, este modelo conceitual segue a lógica do modelo ontológico onde a classe “Pessoa” mantém apenas um relacionamento associativo com os papéis envolvidos.

Este modelo conceitual permite a implementação de sistemas que fazem uso da navegabilidade entre as entidades da ontologia, possibilitando que inferências sejam realizadas através de seus relacionamentos. Estas inferências são fundamentais para a geração de alertas e mensagens para o usuário, seguindo informações contextualizadas às suas preferências e ao seu ambiente atual. Esta funcionalidade dá uma sensação de

maior familiaridade do usuário com o sistema além do retorno mais eficaz nas buscas, gerando maior confiabilidade na própria IDE.

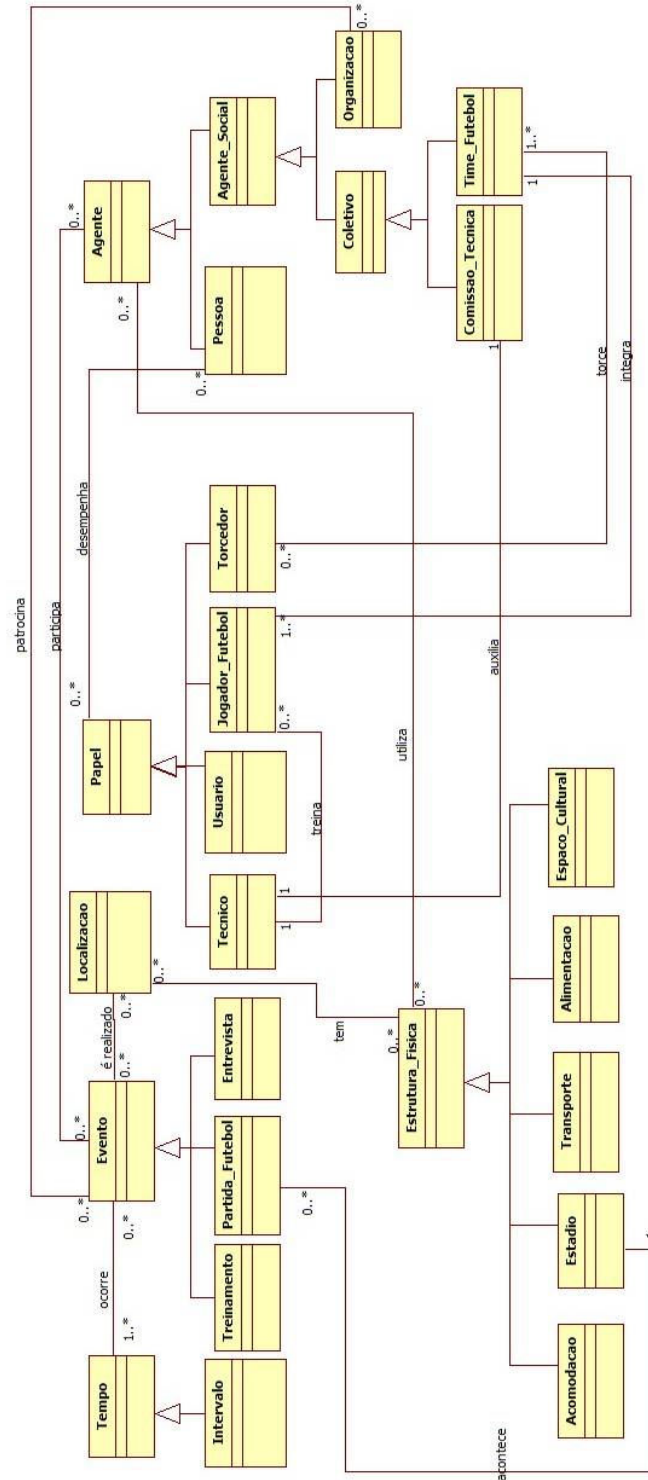


Figura 5: Modelo conceitual.

### 3.4. Portal geoCopa 2014

Uma IDE possui um conjunto de tecnologias, serviços, dados e metadados espaciais. Para que todos estes recursos estejam acessíveis aos usuários de forma fácil e simplificada, eles são disponibilizados num geoportal. Os geoportais são Web sites que reúnem e organizam tais recursos geográficos descentralizados através de um conjunto de páginas Web (MAGUIRE; LONGLEY, 2005).

O geoportal geoCopa, exibido na figura 6, foi desenvolvido para centralizar todos os recursos da IDE da Copa de 2014. Em sua página principal consta o mapa do Brasil onde é possível buscar e localizar, por meio de uma caixa de seleção, cada estado e a cidade que sediará os jogos da Copa de 2014.

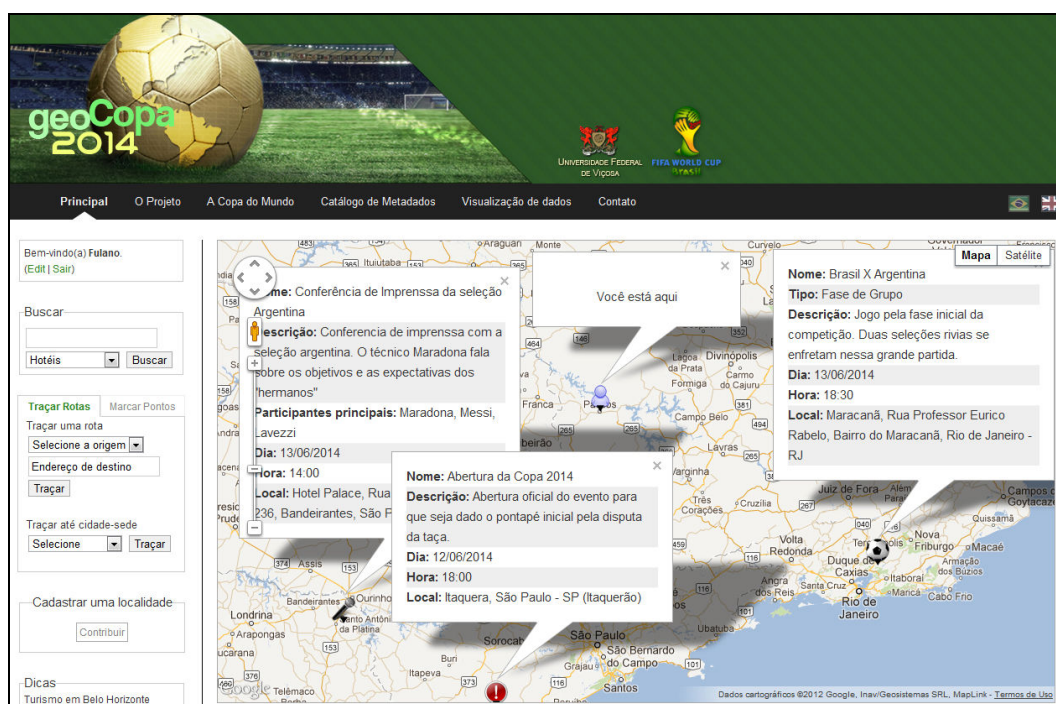


Figura 6: Portal geoCopa.

O geoportal apresenta a definição do problema e a solução proposta, bem como os objetivos gerais e específicos do trabalho pelo menu “O Projeto”. No menu “A Copa do Mundo” são fornecidas informações sobre o evento e o histórico de candidatura e escolha do país-sede e no seu submenu “Cidades Sede” é exibido um mapa interativo onde cada marcação é um link que permite aceder a uma breve descrição de cada cidade e estádio onde acontecerão os jogos.

No menu esquerdo do geoportal existem campos que facilitam a busca de informações espaciais referentes aos eventos e cidades sede da Copa do Mundo. Também é possível realizar um cadastro de dados e preferências pessoais do usuário como seu time ou seleção, idioma, raio e intervalo da pesquisa e sua localização atual. Assim, depois de se cadastrar e efetuar a autenticação, o geoportal irá sugerir dicas sobre jogos e outros eventos, marcando no mapa o local com uma caixa de texto com dados adicionais, conforme é exibido na figura 6.

Por meio do portal também é possível aceder ao sistema Geonetwork pelo menu “Metadados”, que dá acesso ao catálogo de metadados e aos mapas geográficos no formato KML (*Keyhole Markup Language*). O serviço de exibição, manipulação e geração de novos mapas pode ser acessado pelo menu “Visualização de Dados”, onde tem-se acesso a uma versão customizada do sistema open source I3GEO. Por fim, o menu “Contato”, apresenta a equipe integrante do projeto.

### **3.5. Gerenciador de metadados**

A busca e recuperação de informações espaciais é um dos principais objetivos de uma IDE. Para ter acesso a um determinado dado geográfico é preciso saber antes, informação sobre esse dado. Neste sentido os metadados oferecem um maior detalhamento dos dados espaciais. Eles permitem que as informações espaciais possam ser recuperadas de forma facilitada em consultas de termos diversos relacionados aos dados geográficos, por usuários ou profissionais de diferentes domínios e interesses.

Para garantir uma melhor organização e interoperabilidade entre as diversas fontes de dados geográficos espalhados pelo mundo, foram criados diversos padrões de metadados. Como citado anteriormente, neste trabalho utilizou-se como padrão o perfil MGB e o sistema Geonetwork para gerenciar o conjunto de descrições dos dados, ou seja, o catálogo de metadados.

A figura 7 exibe a página principal do gerenciador do catálogo de metadados, o Geonetwork, configurado para a IDE da Copa. Além de catalogar os metadados, o Geonetwork permite a realização de consultas sobre os metadados relacionados às informações espaciais da Copa como, por exemplo, a localização das cidades sedes. A

pesquisa pode ser feita pelo título, site, resumo, palavras-chave ou até um texto livre, que corresponda a qualquer campo de um determinado metadado.



Figura 7: Gerenciador de Metadados Geonetwork.

### 3.6. Visualização e manipulação de mapas

Além da visualização dos mapas pela interface principal do portal geoCopa, também foi disponibilizado um link nesta mesma página principal que dá acesso a um outro visualizador mais avançado e também manipulador de dados geográficos, o I3Geo. O I3Geo é um aplicativo baseado no MapServer e foi desenvolvido para o acesso e análise de dados geográficos (WIKILIVROS, 2012). Por meio dele é possível gerar gráficos e mapas sobre demanda, sobrepor mapas e efetuar operações sobre dados geográficos. A figura 8 apresenta o I3Geo configurado para o projeto geoCopa.

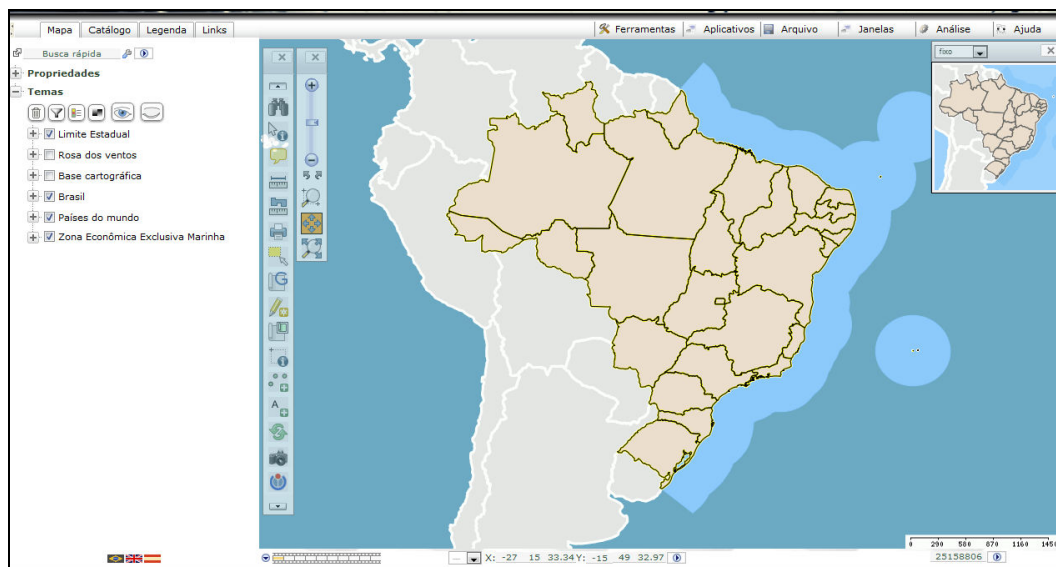


Figure 8: Manipulador de mapas I3Geo.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma IDE sensível ao contexto traz benefícios enormes aos usuários que necessitam de informações que sejam realmente de seu interesse dentro do ambiente em que ele se encontra. O mapeamento ontológico do domínio da Copa do Mundo que engloba as entidades envolvidas e seus relacionamentos é o ponto de partida para ser obter um entendimento mais amplo do significado semântico deste mesmo domínio.

As inferências que poderão ser realizadas pela navegabilidade entre as classes definidas no modelo ontológico e repassadas ao modelo conceitual dão à IDE o poder de ser antecipar às buscas e pesquisas do usuário, sugerindo locais de eventos ou de estruturas físicas que possam lhe interessar.

O portal geoCopa foi apresentado como uma ferramenta acessível e de grande utilidade para os usuários não técnicos que necessitam obter informações espaciais sobre os eventos ligados à Copa do Mundo. Para os usuários mais avançados, o geoportal disponibiliza um gerenciador de catálogo de metadados que permite o download de dados e metadados geográficos, e um manipulador de dados geográficos com opções de sobreposição e criação de novos mapas. O projeto geoCopa 2014 pode ser acessado no sítio <http://www.ide.ufv.br/geocopa/>.

Por fim a IDE permite que o usuário voluntário cadastre novas informações sobre locais e eventos relacionados à Copa do Mundo, marcando a posição dos mesmos no mapa e adicionando detalhes sobre eles.

Trabalhos futuros poderão introduzir o uso de raciocinadores que garantirão inferências mais apuradas dentro da ontologia de domínio ontoCopa.

### **AGRADECIMENTOS**

Projeto parcialmente financiado pelas agências CNPq, Fapemig e CAPES. Um agradecimento especial é dedicado ao estudante João Rodrigo Menighin de Oliveira, pelo excelente trabalho de implementação do sistema.

### **3 CONCLUSÕES GERAIS E TRABALHOS FUTUROS**

Neste trabalho foi desenvolvida uma IDE temática voltada para uma comunidade de usuários envolvidos com a Copa do Mundo de 2014. A IDE foi estabelecida a partir de uma arquitetura composta por diversas tecnologias, padrões e aplicações.

O modelo de contexto ontoCopa, constituído a partir da abstração de entidades do domínio da Copa, foi mapeado para um modelo de classes conceitual. A navegabilidade através das classes deste modelo conceitual possibilitou a criação de mecanismos de inferência que foram incorporados no sistema de buscas e geração de sugestões de localização de eventos e estruturas, baseadas no ambiente e perfil dos usuários.

As aplicações e mecanismos de busca foram disponibilizados no geoportal, denominado geoCopa, onde é possível efetuar o cadastramento do perfil do usuário, obter informações sobre o projeto deste trabalho, sobre sua equipe de desenvolvimento e sobre as cidades sedes da Copa do Mundo. Neste mesmo geoportal também é possível traçar rotas entre as cidades sedes e a cidade de origem do usuário. Ele oferece também a opção de “marcar pontos” conhecidos, com a inserção de um cadastro com informações sobre a localização de eventos e estruturas relacionados à Copa do Mundo. Esta funcionalidade permite ao usuário atuar como um “sensor remoto” e colaborador voluntário.

O geoportal apresentado trouxe também uma interface amigável de fácil uso e um suporte aos idiomas português e inglês, que aumenta o nível de acessibilidade e alcance maior do público alvo.

O sistema de manipulação e geração de mapas, I3Geo, foi configurado e disponibilizado para usuários avançados interessados em estender ou reutilizar tais recursos. Além deste sistema, foi disponibilizado um gerenciador de catálogos de metadados, Geonetwork, que permite a realização de consultas aos mapas temáticos e aos seus dados associados.

Trabalhos futuros poderão articular acordos e arranjos institucionais que permitam um maior compartilhamento e interoperabilidade da IDE da Copa do Mundo com outras IDEs e bases de dados geográficos, permitindo uma busca mais rica e abrangente.

Uma investigação mais aprofundada sobre outros modelos ontológicos também poderá ser realizada, visando uma reutilização em maior escala em projetos que envolvem eventos esportivos ou outros eventos similares.

As inferências sobre a ontologia, que neste trabalho foram realizadas sob a navegabilidade entre as classes do modelo conceitual, poderão ser enriquecidas com o uso de raciocinadores.

Com relação à VGI, trabalhos futuros poderão propor filtros inteligentes que possam aumentar a confiabilidade das informações disponibilizadas.

## APÊNDICE A

### **Artigo IV: Modelo Ontológico e Arquitetura para uma Infraestrutura de Dados Espaciais Sensível ao Contexto para a Copa de 2014**

Wellington Moreira de Oliveira, Jugurta Lisboa Filho, Alcione de Paiva Oliveira, João Rodrigo Menighin de Oliveira e Wagner Dias de Souza

Artigo submetido à **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, 2012.

#### RESUMO

Em grandes eventos esportivos como a Copa do Mundo de 2014, há uma demanda eminente por sistemas de informação que sejam capazes de fornecer para o usuário, informações úteis, como a localização de jogos, coletivas, treinos ou de uma determinada estrutura física para sua acomodação e alimentação, além de mostrar melhores rotas para estes lugares. Porém, o enorme volume de informações, referentes aos eventos e à própria infraestrutura das cidades sede da Copa, dificultam a busca por informações que estejam diretamente relacionadas com um determinado usuário em particular. As Infraestruturas de Dados Espaciais se apresentam como uma abordagem sugestiva para garantir um maior acesso, disponibilidade e intercâmbio de informações geográficas, que em conjunto com o mapeamento de conceitos ontológicos do ambiente em que o usuário se encontra, permite oferecer informações pertinentes ao seu contexto. O presente trabalho apresenta uma proposta de união entre estas duas abordagens visando oferecer ao usuário uma infraestrutura que não considere apenas os dados de entrada de uma consulta, mas também seja capaz de refiná-la e até antecipar informações, respeitando seu ambiente, interesse, individualidade e que utilize o seu conhecimento geográfico como fonte de novas informações.

**Palavras-chave:** IDE, Informações de Contexto, Ontologia, VGI, Copa do Mundo.

#### ABSTRACT

In large sporting events like the World Cup in 2014, there is an imminent demand for information systems that are able to deliver to the user, useful information such as the location of games, conferences, training or a particular physical structure for their accommodation, feeding and locomotion. However, the sheer volume of information, concerning the events and to the own infrastructure of the World Cup host cities, hampering the search for information that is directly related to a particular user in

particular. The Spatial Data Infrastructures are presented as a suggestive approach to ensure greater access, availability and exchange of geographic information, which together with the mapping of ontological concepts of the environment in which the user is, can offer information relevant to their context. This paper presents a proposed union between these two approaches in order to offer the user an infrastructure that not only consider the simple input of a query, but also be able to refine it and even to provide information respecting their environment, interest, individuality and that uses your geographic knowledge as a source of new information.

**Keywords:** SDI, Context Information, Ontology, VGI, World Cup.

## APÊNDICE B

### Artigo V: Uma Infraestrutura de Dados Espaciais para o Projeto GeoMINAS

Lucas Francisco da Matta Vegi, Jugurta Lisboa Filho, Wagner Dias de Souza, João Paulo Campolina Lamas, Glauber Luis da Silva Costa, Wellington Moreira de Oliveira, Rafael da Silva Carrasco, Tiago Geraldo Ferreira e Joás Weslei Baia

In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS, 12, 2011, Campos do Jordão, SP, Brazil. **Proceedings...** Campos do Jordão, 2011. p. 105-110.

#### RESUMO

Este artigo descreve o projeto que teve como objetivo criar uma nova Infraestrutura de Dados Espaciais para o Projeto GeoMINAS, resgatando os seus dados originais e documentando-os por meio de metadados, descritos com base no padrão nacional de metadados (Perfil MGB). Os passos para a implantação da IDE GeoMINAS são descritos detalhadamente.

**Palavras-chave:** Infraestruturas de Dados Espaciais, Mapa, Minas Gerais, IDE, INDE, CONCAR.

#### ABSTRACT

This article describes the project which aimed to create a new Spatial Data Infrastructure for the GeoMINAS Project, restoring their original data and documenting them by means of metadata, described based on the national metadata standard (MGB Profile). The steps for the implementation of the SDI GeoMINAS are described in detail.

**Keywords:** Spatial Data Infrastructure, Map, Minas Gerais, SDI, INDE, CONCAR.

## APÊNDICE C

### **Artigo VI: Uma infraestrutura de dados espaciais para o projeto GeoMINAS com metadados definidos no perfil MGB da INDE**

Jugurta Lisboa Filho, Lucas Francisco da Matta Vegi, Wagner Dias de Souza, João Paulo Campolina Lamas, Glauber Luis da Silva Costa, Wellington Moreira de Oliveira, Rafael da Silva Carrasco, Tiago Geraldo Ferreira e Joás Weslei Baia

Aceito para publicação na RBC - Revista Brasileira de Cartografia , v.64, n.4, 2012.

### RESUMO

Em 2008, o Decreto 6666 determinou o estabelecimento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). Em 2010, a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) apresentou o Plano de Ação para a implantação da INDE. Com isto, a idéia de compartilhamento de dados geoespaciais ganha um novo impulso junto à comunidade de usuários de dados e sistemas georreferenciados. Uma iniciativa pioneira de disponibilização de dados geoespaciais de âmbito estadual foi o site [www.geominas.mg.gov.br](http://www.geominas.mg.gov.br), publicado em 1995, a partir da articulação de um grupo de instituições sediadas no estado de Minas Gerais. Porém, por questões de falta de apoio político, este site não recebeu novas atualizações mas, mesmo assim, seus dados foram amplamente utilizados nestes 15 anos, tanto por usuários de Minas Gerais como de todo o Brasil. No início de 2011, por motivos não conhecidos, o site foi finalmente retirado do ar, pela empresa que o sediava. Este artigo descreve o projeto desenvolvido por um grupo de estudantes de pós-graduação vinculados à Universidade Federal de Viçosa, que teve como objetivo criar uma IDE tendo como base o Projeto GeoMINAS, resgatando os seus dados originais e documentando-os por meio de metadados, descritos com base no padrão nacional de metadados (Perfil MGB). Além dos dados originais, a IDE GeoMINAS inclui algumas novas coleções de dados relativos ao estado de Minas Gerais, como dados do Censo 2011, imagens de satélites, dados sobre tipos de solos, etc.

**Palavras-chave:** Infraestrutura de Dados Geográficos, Mapa, Minas Gerais, IDE, INDE, CONCAR.

### ABSTRACT

In 2008, the Decree 6666 provided for the establishment of the Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). In 2010, the Comissão Nacional de Cartografia

(CONCAR) presented the Action Plan for the implantation of the INDE. With this, the geospatial data sharing idea gained new momentum in the users community of data and systems georeferenced. A pioneering initiative for the provision of geospatial data at the state level was the site [www.geominas.org.mg.br](http://www.geominas.org.mg.br), published in 1995, from the articulation of a group of institutions headquartered in the Minas Gerais state. However, for lack political support reasons, this site didn't receive new updates, but even so, their data were widely used in these 15 years, both for users of Minas Gerais and from all around the Brazil. In early 2011, for unknown reasons, the site was finally taken down by its host company. This article describes the project undertaken by a developers group linked to the Federal University of Viçosa, which aimed to create a SDI based on the Project GeoMINAS, restoring their original data and documenting them by means of metadata, described based on the national metadata pattern (MGB Profile). In addition to the original data, the SDI GeoMINAS includes some new collections of data on the Minas Gerais state, as Censo 2011 data, satellite imagery, data on soil type, etc.

**Keywords:** Spatial Data Infrastructure, Map, Minas Gerais, SDI, INDE, CONCAR.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTH, F. J. Modelando o perfil do usuário para a construção de sistemas de recomendação: um estudo teórico e estado da arte. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, v. 6, p. 59-71, jul. 2010.
- DEAN, M.; SCHREIBER, G. **OWL Web Ontology Language Reference**. 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl-ref>>. Acesso em: 10 jun. 2012.
- DESSERS, E.; CROMPVOETS J.; JANSSEN K.; VANCAUWENBERGHE, G.; VANDENBROUCKE, D.; VANHAVERBEKE, L.; HOOTEGEM, G. V. A multidisciplinary research framework for analysing SDI in the context of business processes. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v.7, p. 125-150, 2012.
- DÍAZ, L.; REMKE, A.; KAUPPINEN, T.; DEGBELO, A.; FOERSTER, T.; STASCH, C.; RIEKE, M.; SCHAEFFER, B.; BARANSKI, B.; BROERING, A.; WYTZISKM, A. Future SDI: Impulses from Geoinformatics Research and IT Trends. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v. 7, 2012.
- DOYLE, A.; REED, C. **Introduction to OGC Web Services: An OGC® White Paper**. 2001. Disponível em: <[http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=14973](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=14973)>. Acesso em: 20 jun. 2012.
- GANGEMI, A.; GUARINO, N.; MASOLO, C.; OLTRAMARI, A.; SCHNEIDER, L. Sweetening Ontologies with DOLCE. In: Knowledge Engineering and Knowledge Management: Ontologies and the Semantic Web, 13, 2002, Siguenza. **Proceedings...** Berlin Heidelberg: Springer-Verlag LNCS 2473, 2002. p. 223-233.
- GEOLOCATION. **Geolocation API**. 2012. Disponível em: <http://code.google.com/p/gears/wiki/GeolocationAPI>. Acesso em: 10 jul. 2012.
- GOODCHILD, M. F. Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v. 2, p. 24-32, 2007.
- GRUBER, T. R. Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. **International Journal Human-Computer Study**, v. 43, p. 907-928, 1995.
- INDE. **Plano de Ação para Implantação da INDE**. 2010. Disponível em: <<http://www.concar.ibge.gov.br/arquivo/PlanoDeAcaoINDE.pdf>>. Acesso em: 12 de junho de 2012.
- KNUBLAUCH, H.; FERGERSON, R. W.; NOY, N. F.; MUSEN, M. A. The Protégé OWL Plugin: An Open Development Environment for Semantic Web Applications. In: THIRD INTERNATIONAL SEMANTIC WEB CONFERENCE (ISWC), 3, 2004,

- Hiroshima. **Proceedings...** Berlin Heidelberg: Springer-Verlag LNCS 3298, 2004. p. 229-243.
- KOKAR, M. M.; MATHEUS, C. J.; BACLAWSKI, K. Ontology-based situation awareness. **Information Fusion**, v. 10, p. 83-98, 2009.
- LAMAS, A. R.; LISBOA FILHO, J. ; OLIVEIRA, A. P.; BOTELHO JR, R. M. A. A mobile geographic information system managing context-aware information based on ontologies. **Ubiquitous Computing and Communication Journal**, v. 4, p. 718-727, 2009.
- MAGUIRE, D. J.; LONGLEY, P. A. The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 29, n. 1, p. 03-14, jan. 2005.
- MAN, E. Spatial Data Infrastructuring: praxis between dilemmas. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v. 6, p. 261-289, 2011.
- MURGANTE, B.; TILIO, L.; LANZA, V.; SCORZA, F. Using participative GIS and e-tools for involving citizens of Marmo Platano - Melandro area in European programming activities. **Journal of Balkan and Near Eastern Studies**, v. 13, p. 97-115, 2011.
- NEBERT, D. D. **Developing spatial data infrastructures: the SDI cookbook**, version 2.0. [S.l.]: GSDI-Technical Working Group. 2004. Disponível em: <<http://www.gsdi.org/docs2004/Cookbook/cookbookV2.0.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2012.
- NOGUERAS-ISO, J.; ZARAZAGA-SORIA, F. J.; MURO-MEDRANO, P. R. **Geographic information metadata for spatial data infrastructures: resources, interoperability and information retrieval**. Secaucus, NJ, USA: Springer-Verlag New York, Inc., 2005.
- OGC. **OGC Reference Model**. 2011. Disponível em: <[https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=47245](https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=47245)>. Acesso em: 20 jun. 2012.
- OGC. **Padrões Open Geospatial Consortium: Parte 1**. 2010 <<http://blog.geoprocessamento.net/2010/03/ogc-parte1/>>. Acesso em: 21 jun. 2012.
- OLIVEIRA, W. M.; LISBOA FILHO, J.; OLIVEIRA, A. P. A spatial data infrastructure situation-aware to the 2014 World Cup. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SCIENCE AND ITS APPLICATIONS (ICCSA), 12, 2012, Salvador. **Proceedings...** Berlin Heidelberg: Springer-Verlag LNCS 7333, 2012. p. 561-570.
- ORSHOVEN, J. V.; BAMPS, C.; BEUSEN, P.; HALL, M.; JANSSEN, K.; VANDENBROUCKE, D. **Spatial Data Infrastructures in Europe: State of Play**

- Spring. 2003. Disponível em: <<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/stateofplay/rpact3v4.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2012.
- OSM. **Open Street Map**. 2012. Disponível em: <http://www.openstreetmap.org/>. Acesso em: 10 jul. 2012.
- PLANALTO. **Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008**. 2008. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6666.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6666.htm)>. Acesso em: 10 maio 2012.
- PORTAL DA COPA. **A Copa do Mundo**. 2012. Disponível em: <<http://www.copa2014.gov.br/pt-br/sobre-a-copa/copa-de-2014>>. Acesso em: 10 jul. 2012.
- PORTAL DA COPA. **Brasil Sustentável: Impactos Socioeconômicos da Copa do Mundo 2014**. 2010. Disponível em: < [http://www.copa2014.gov.br/sites/default/files/publicas/07252012\\_estudo.pdf](http://www.copa2014.gov.br/sites/default/files/publicas/07252012_estudo.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2012.
- RODRIGUES, M. L. GIS no Transporte Público Urbano: Aplicações do GIS como suporte aos sistemas de informação ao usuário. **MundoGEO**, v. 66, p. 60-61, 2012.
- WEIBENBERG, N.; GARTMAN, R.; VOISARD, A. An Ontology-based Approach to Personalized Situation-aware Mobile Service Supply. **GeoInformatica**, v. 10, p. 55-90, 2006.
- WIKILIVROS. **I3Geo**. 2012. Disponível em: <http://pt.wikibooks.org/wiki/I3geo>. Acesso em: 20 jul. 2012.