

WAGNER DIAS DE SOUZA

**UM TEMPLATE COM METADADOS DINÂMICOS PARA DOCUMENTAR E  
VALIDAR INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA OBTIDA POR MEIO  
DE SISTEMAS WEB COLABORATIVOS**

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  
2013

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

T

S729t  
2013  
Souza, Wagner Dias de, 1987-  
Um template com metadados dinâmicos para documentar e validar  
informação geográfica voluntária obtida por meio de sistemas Web  
colaborativos / Wagner Dias de Souza. - Viçosa, MG, 2013.  
vi, 92f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Jugurta Lisboa Filho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 90-92.

1. World Wide Web (Sistema de recuperação da informação). 2.  
Sistema de informação geográfica. 3. Metadados. I. Universidade Federal  
de Viçosa. Departamento de Informática. Programa de Pós-Graduação em  
Ciência da Computação. II. Título.

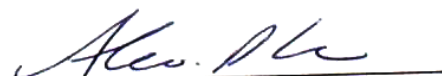
CDD 22 ed. 005.2752

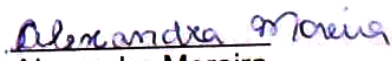
**WAGNER DIAS DE SOUZA**

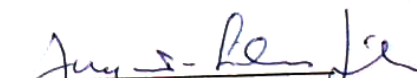
**UM TEMPLATE COM METADADOS DINÂMICOS PARA  
DOCUMENTAR E VALIDAR INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA  
VOLUNTÁRIA OBTIDA POR MEIO DE SISTEMAS  
WEB COLABORATIVOS**

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: 16 de dezembro de 2013.

  
Alcione de Paiva Oliveira

  
Alexandra Moreira

  
Juguna Lisboa Filho  
(Orientador)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a DEUS, pois DEUS sempre me ajudou, está me ajudando e sempre me ajudará.

Agradeço a minha Mãe que eu amo muito, sem ela não seria possível eu estar aqui. Minha Mãe sempre esteve comigo me apoiando tanto mentalmente quanto financeiramente. Também quero agradecer a minha Avó que sempre reza por mim e me apoiou muito em vários momentos da minha vida e vai continuar apoiando sempre.

Quero agradecer também ao meu Pai que atualmente não está mais entre o mundo dos vivos. Ele também sempre me ajudou financeiramente e sempre gostou muito de mim. Apesar de ter se separado da minha Mãe ele sempre me visitava quando podia e eu também o visitava. Uma pena ele ter partido tão cedo, justamente no período que ele teria mais tempo para passar junto a mim.

Uma pessoa muito importante pra mim é a minha namorada Bianca Moreira Barbosa, atualmente doutoranda em Agroquímica pela UFV. Ela sempre me incentivou a seguir a área acadêmica e me ajudou em vários momentos da minha vida.

Agradeço ao meu orientador Prof. Jugurta Lisboa Filho por todo o apoio, atenção e conhecimento compartilhado desde a época da iniciação científica. Sem o Jugurta seria impossível obter o conhecimento que tenho hoje. Para mim ele sempre vai ser uma pessoa fundamental para meu aprendizado e evolução no conhecimento científico. Além disso ele se tornou um grande amigo devido a sua honestidade, confiança, sinceridade e seus ótimos conselhos que me ajudaram muito.

Vários amigos estiveram me ajudando e apoiando, tanto na parte científica, quanto na parte de lazer e diversão. O Jarbas Nunes Vidal é um grande amigo e parceiro de publicações durante todo o tempo que ele esteve em Viçosa. Rafael Rode é um grande amigo, considero ele como um “Brother” que nunca tive, pois sou filho único. Sua mulher Lúcia e sua filha Sófia de 1 ano também são pessoas que gosto muito.

Outros amigos que são amigos de infância e amigos pra sempre, mesmo estando distantes gosto muito deles e eles me ajudam e apoiam sempre quando preciso. Então agradeço a todos eles: Jean da empresa Somar, Anderson (DJ Anderson Marques), Felipe Freitas e Rafael Carvalho.

Agradeço aos meus amigos Leonardo Delazari, Mateus Abrantes, Adalvan Daniel, que moravam em minha república. Agraço ao amigo André que atualmente mora em minha república. Agradeço a outros amigos que fiz em viçosa são eles: Gardiego, Lara, Kamilla, Amanda Gomes, Amanda Castro, Diogo, Douglas, Chaulio, Flávia, Amélia, Carla, Aryanne e Guilherme. Também agradeço aos alunos de iniciação científica Jean Henrique e o Rubens Moraes que sempre estão me ajudando nos trabalhos e também são amigos.

Um agradecimento a todos os amigos e parentes que me ajudaram e apoiam sempre que preciso, o Senhor Neca, o meu primo Eduardo que me incentivou a pilotar moto e isso facilitou muito as coisas pra mim em Viçosa. A minha prima Virginia e seu marido Jacson que sempre me falaram bem da UFV e me ajudaram muito no começo de Viçosa. Eles faziam doutorado em agronomia na UFV. Excelentes pesquisadores fizeram doutorado com 2 anos. Agradeço muito aos amigos e “quase parentes” Antônio Rodrigues Vicente e José Tavares.

Agradeço muito ao Departamento de Informática da UFV por ter acreditado no meu potencial e me permitido viver cinco anos e meio de muito crescimento não só intelectual, mas como pessoa. Lá sempre tive todo o respaldo necessário de funcionários e professores para conseguir concretizar essa etapa importante da minha vida.

A todos que citei e também aos que por ventura eu possa ter esquecido, mas que de alguma forma também participaram dessa minha caminhada, agradeço profundamente. Nós todos somos campeões!

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. O problema e sua importância .....	1
1.2. Objetivos.....	3
1.3. Organização da dissertação .....	3
<b>2 ARTIGOS.....</b>	<b>6</b>
2.1. Artigo I: Informação Geográfica Voluntária no Pantanal: Um sistema Web colaborativo utilizando a API Google Maps .....	7
2.2. Artigo II: DM4VGI: A template with dynamic metadata for documenting and validating the quality of Volunteered Geographic Information .....	19
2.3. Artigo III: ClickOnMap: Um Framework para desenvolver ambientes colaborativos em Geobrowsers com suporte a documentação e validação de VGI utilizando o DM4VGI .....	35
2.4. Artigo IV: Um <i>template</i> com metadados dinâmicos para documentação e validação da qualidade de Informação Geográfica Voluntária .....	54
<b>3 CONCLUSÕES.....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>80</b>
Artigo V: Volunteered Geographic Information in the Context of Local Spatial Data Infrastructures .....	81
Artigo VI: Modelo Ontológico e Arquitetura para uma Infraestrutura de Dados Espaciais Sensível ao Contexto para a Copa do Mundo de 2014.....	82
Artigo VII: Starting a spatially enabled society: a web system for collecting volunteered geographic information in the area of public security .....	84
Artigo VIII: Qualitative Analysis of Volunteered Geographic Information in a Spatially Enabled Society Project .....	85
Artigo IX: UMA infraestrutura de dados espaciais para o projeto geominas com metadados definidos no perfil MGB da INDE .....	86
Artigo X: Reduzindo o esforço na preparação de metadados: uso de software livre para documentar dados espaciais no perfil MGB.....	88
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>90</b>

## RESUMO

SOUZA, Wagner Dias de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2013. **Um template com metadados dinâmicos para documentar e validar informação geográfica voluntária obtida por meio de sistemas Web colaborativos.** Orientador: Jugurta Lisboa Filho.

Informação Geográfica Voluntária (VGI) caracteriza um tipo específico de conteúdo gerado pelo usuário que envolve recursos da Web 2.0, neogeografia, inteligência coletiva e dados geográficos. Geobrowsers podem coletar e disponibilizar VGI, porém, atualmente esses sistemas não seguem normas ou padrões para documentar VGI, tornando difícil, o acesso, recuperação e a interoperabilidade de dados entre sistemas de VGI. Além disso, a qualidade dos dados coletados por sistemas de VGI tem sido muitas vezes questionada. O objetivo geral desta dissertação é documentar VGI a partir de metadados dinâmicos e assim reduzir as barreiras que impedem a interoperabilidade, melhoria da qualidade e análise de dados voluntários. Para alcançar este objetivo os seguintes produtos foram desenvolvidos: (1) um *framework* denominado ClickOnMap, para facilitar o desenvolvimento e personalização de um ambiente colaborativo para Geobrowsers; (2) DM4VGI, um *template* com metadados dinâmicos para documentar e verificar a qualidade de uma VGI; (3) uma arquitetura para documentar VGI em um ambiente colaborativo de um Geobrowser. O DM4VGI foi testado no sistema Cidadão Viçosa – MG, o qual foi desenvolvido a partir do ClickOnMap com suporte total ao DM4VGI. Todas as VGIs foram documentadas corretamente e possuem metadados sobre sua qualidade. Dessa forma, dados voluntários tornam-se interoperáveis.

## ABSTRACT

SOUZA, Wagner Dias de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2013. **A template with dynamic metadata for document and validate volunteered geographic information obtained through collaborative Web systems.** Adviser: Jugurta Lisboa Filho.

Volunteer Geographic Information (VGI) features a specific type of user-generated content that involves Web 2.0 resources, neogeography, collective intelligence and geographic data. Geobrowsers can collect and provide VGI, however currently these systems do not follow rules or standards for documenting VGI, making it difficult, access, retrieval and data interoperability between VGI systems. Moreover, the quality of data collected by VGI systems has often been questioned. The overall objective of this dissertation is to document VGI from dynamic metadata and thereby reduce barriers to interoperability, quality improvement and analysis of volunteer data. To achieve this objective, the following products were developed: (1) A framework ClickOnMap to facilitate the development and customization of a collaborative environment for Geobrowsers, (2) DM4VGI, a template with dynamic metadata to document and verify the quality of a VGI and (3) an architecture for VGI document in a collaborative environment of a geobrowser. The system has been tested on DM4VGI Citizen Viçosa - MG, which was developed from ClickOnMap with full support DM4VGI. All VGIs were properly documented and have metadata about its quality. Thus, voluntary data become interoperable.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1. O problema e sua importância

Segundo Goodchild (2007a), o mapeamento topográfico, como uma atividade patrocinada pelo governo, teve seu ápice nas décadas de 1950 e 1960 e vem diminuindo com o passar dos anos, pois é uma atividade que requer tempo e possui um alto custo. Gradativamente os Governos vêm reduzindo os trabalhos e investimentos para diminuir os custos com o mapeamento. Pesquisadores e órgãos governamentais de vários países buscam alternativas para reduzir os custos e aumentar a produção de dados espaciais (ELWOOD et al, 2012 e COOPER et al, 2011).

A Web 2.0 é um termo proposto pela empresa O'Reilly Media (O'REILLY, 2005) para referenciar a nova geração de comunidades, serviços e interações que ocorrem na Web. A Web 2.0 não mudou as especificações técnicas da Web, porém alterou os conceitos de utilização e exploração da Web, assim tornando mais fácil a criação de conteúdo dinâmico. AJAX e Web Services são tecnologias que surgiram no final da década 1990 e ajudaram na transformação da Web 1.0 para Web 2.0, pois facilitam a interação humano-máquina para inserção de dados colaborativos até mesmo em tempo real. Um sistema Web que permite a interação dinâmica com os usuários para coletar, analisar, validar ou revisar dados pode ser chamado de Sistema Web Colaborativo.

A evolução da Web 1.0 para Web 2.0 facilitou o desenvolvimento de Sistema Web Colaborativo, incluindo os sistemas que utilizam dados geográficos. Um fenômeno na Web conhecido como *user-generated content* (conteúdo gerado pelo usuário) (HOLLENSTEIN e PURVES, 2013) está aumentando e diversificando a criação de dados fornecidos via ambientes colaborativos (SHRIVER et al., 2013; YILDIRIM et al., 2013). Como exemplos deste fenômeno, pode-se citar a criação da enciclopédia livre Wikipédia<sup>1</sup>, o mapeamento voluntário mundial do OpenStreetMap<sup>2</sup>, a Wikimapia<sup>3</sup>, informações sobre segurança pública no Wikicrimes<sup>4</sup> e até os comentários de clientes

---

<sup>1</sup> <http://www.wikipedia.org/>

<sup>2</sup> <http://www.openstreetmap.org/>

<sup>3</sup> <http://wikimapia.org/>

<sup>4</sup> <http://www.wikicrimes.org/>

sobre a qualidade de um produto (ex.: Ebay<sup>5</sup>) ou serviço de uma empresa (ex.: Reclameaqui<sup>6</sup>).

*Volunteered Geographic Information* (VGI) (Informação Geográfica Voluntária) é outro fenômeno que ocorreu após o surgimento da Web 2.0. Este termo foi definido por Goodchild (2007a) e caracteriza um tipo específico de *user-generated content*. VGI combina três elementos fundamentais, que são a Web 2.0 (O'REILLY, 2010), Inteligência Coletiva (LÉVY, 1999) e Neogeografia (TURNER, 2010). Usuários atuam como “sensores humanos” para identificar, criar, editar e atualizar dados geográficos de forma voluntária. Estes usuários podem também atuar como avaliadores e validadores das informações. Alguns usuários podem até possuir certas permissões de administração do sistema de coleta de dados voluntários.

Os sistemas colaborativos evoluíram muito nos últimos anos dando origem a um novo tipo de sistema, chamado Geobrowser. Um Geobrowser é um tipo de Sistema Web Colaborativo que permite a busca, acesso, visualização e integração de dados geoespaciais de forma interativa (SCHRADER-PATTON et al., 2010).

Geobrowsers são desenvolvidos na maioria das vezes a partir de serviços de mapa da Web, como Google Maps<sup>7</sup>, Yahoo! Maps<sup>8</sup> e Nokia Here<sup>9</sup>. Diversos sites ou aplicativos na Web possuem Geobrowsers para coletar e disponibilizar VGI. Um problema conhecido é a falta de padronização e normas, desde a coleta até a disponibilização final desses dados. Assim as informações fornecidas de forma voluntária estão espalhadas e desconexas na Web, sem a possibilidade de interoperabilidade. Conseqüentemente, torna-se difícil a inferência de informação a partir do cruzamento de dados voluntários, coletados por diferentes sistemas de VGI na Web.

Recentemente foi revelado ao mundo que os Estados Unidos da América monitoram usuários na Internet, coletando alguns dados, conhecidos há vários anos como metadados (MILLER, 2013). Estes metadados são basicamente dados que descrevem ou identificam outros dados. Se um conjunto de metadados for analisado por

---

<sup>5</sup> <http://www.ebay.com/>

<sup>6</sup> <http://www.reclameaqui.com.br/>

<sup>7</sup> <https://maps.google.com.br/>

<sup>8</sup> <http://maps.yahoo.com/>

<sup>9</sup> <http://here.com/>

máquinas, com ou sem ajuda de humanos, pode-se gerar informações importantes, até mesmo para combater e prevenir atentados terroristas (MILLER, 2013).

Atualmente, no contexto de VGI, não existe um padrão de metadados para documentar informações fornecidas de forma voluntária. Cooper (2010) discute problemas decorrentes da falta de metadados para VGI. Com metadados padronizados de VGI, muitas informações e dados georreferenciados podem ser interoperáveis e analisados, gerando-se informações úteis para o Governo e o próprio cidadão.

## **1.2. Objetivos**

O objetivo geral desta pesquisa é propor um *template* com metadados dinâmicos para documentar e validar a qualidade da VGI coletada por meio de sistemas Web colaborativos, visando melhorar o acesso, recuperação e interoperabilidade deste tipo de informação.

Especificamente, pretende-se:

- a) Projetar e desenvolver um framework para implementação de ambientes de captura de VGI;
- b) Analisar padrões de metadados para identificar se estes atendem ou não a documentação de VGI;
- c) Analisar quais elementos de um padrão de metadados que devem ser criados após a realização de uma colaboração;
- d) Identificar ou propor métodos para verificar a qualidade das informações após uma contribuição voluntária;
- e) Definir uma arquitetura para sistemas Web colaborativos com módulos de documentação automática de VGI.

## **1.3. Organização da dissertação**

Esta dissertação foi elaborada de acordo com um dos formatos recomendados pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFV. A dissertação está organizada como uma coletânea de artigos produzidos durante o curso de mestrado. Ao todo são 10 artigos, sendo quatro artigos descrevendo os resultados diretos desta pesquisa, mais 6 artigos (Apêndice) que não fazem parte do escopo principal da

dissertação, entretanto, descrevem temas associados à pesquisa desenvolvida. Apenas o título, a lista de autores e o resumo estão sendo apresentados.

O Capítulo 2 inclui quatro artigos que formam o escopo da dissertação. O Artigo I descreve um sistema Web colaborativo desenvolvido para coletar Informação Geográfica Voluntária sobre a região do Pantanal, chamado de VGI-Pantanal. O Artigo II propõe o DM4VGI, um *template* com metadados dinâmicos para documentar VGI, e uma arquitetura para sistemas Web colaborativos com suporte para documentação de VGI. O Artigo III apresenta o framework ClickOnMap, um sistema customizável para coletar, gerenciar e disponibilizar VGI, com suporte ao DM4VGI. Este framework foi desenvolvido com base na arquitetura proposta no Artigo II e inclui ferramentas para análise de dados. O Artigo IV é a versão estendida dos artigos II e III e será submetido para a revista científica *Transactions in GIS*.

No capítulo 3 são apresentadas as conclusões desta pesquisa, destacando os resultados obtidos e os avanços alcançados. Além disso, são apresentadas algumas oportunidades de pesquisa que podem proporcionar trabalhos futuros para avançar os conhecimentos gerados nesta dissertação.

No Apêndice estão relacionados os artigos publicados durante o mestrado, mas que não fazem parte do escopo principal do trabalho, porém seus temas estão diretamente relacionados com esta dissertação e ajudam a mostrar a importância de documentar dados geográficos através de metadados.

A seguir estão relacionadas as referências completas dos artigos que compõem esta dissertação:

### *Capítulo 2:*

- SOUZA, W. D.; VIDAL FILHO, J. N.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LISBOA-FILHO, J.; FRANKLIN, D. Informação Geográfica Voluntária no Pantanal: um sistema Web colaborativo utilizando a API Google Maps. In: Simpósio de Geotecnologias do Pantanal (GeoPantanal), 4., 2012, Bonito, MS Anais... Bonito: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2012. p.763-772.
- SOUZA, W. D.; LISBOA FILHO, J.; VIDAL FILHO, J. N.; CAMARA, J. H. S. DM4VGI: A template with dynamic metadata for documenting and validating the quality of Volunteered Geographic Information. In: Anais, 2013, Campos do Jordão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOINFORMÁTICA (GEOINFO), 14. São José dos Campos: MCT/INPE, 2013. p. 1-12.

- SOUZA, W. D.; LISBOA FILHO, J.; VIDAL FILHO, J. N.; CAMARA, J. H. S. DM4VGI. ClickOnMap: Um Framework com suporte ao DM4VGI para desenvolver ambientes colaborativos em Geobrowsers Artigo a ser submetido.
- SOUZA, W. D.; LISBOA FILHO, J.; VIDAL FILHO, J. N.; CAMARA, J. H. S. DM4VGI: A template with dynamic metadata for documenting and validating the quality of Volunteered Geographic Information. Artigo a ser submetido ao periódico Transactions in GIS.

*Apêndice A:*

- MIRANDA, T. S.; LISBOA FILHO, J.; SOUZA, W. D.; SILVA, O. C.; DAVIS JUNIOR, C. A. Volunteered geographic information in the context of local spatial data infrastructures. In: URBAN AND REGIONAL DATA MANAGEMENT (UDMS), 2011, Delft. Proceedings.... Leiden: Taylor & Francis, 2011. p. 123-138.
- 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 do Mundo de 2014. Revista de Sistemas de Informação da FSMA, v. 10, p. 35-43, 2012.
- VIDAL FILHO, J. N.; LISBOA-FILHO, J.; SOUZA, W. D.; OLIVEIRA, D. F. Starting a spatially enabled society: a web system for collecting volunteered geographic information in the area of public security. In The Fifth International Conference on Advanced Geographic Information Systems, Applications, and Services (GEOProcessing), 5, 2013, Nice, France. Proceedings... Nice: IARIA, 2013. p. 151-154.
- VIDAL FILHO, J. N.; LISBOA-FILHO, J.; SOUZA, W.D.; SANTOS, G. R. Qualitative Analysis of Volunteered Geographic Information in a Spatially Enabled Society Project. In: Cities, Technologies and Planning (CTP) in conjunction with The International Conference on Computational Science and its Applications (ICCSA), 13, 2013, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- LISBOA FILHO, J. ; VEGI, L. F. M. ; SOUZA, W. D. ; LAMAS, J. P. C. ; COSTA, G. L. S. ; OLIVEIRA, W. M. ; CARRASCO, R. ; FERREIRA, T. G. ; BAIA, J. W. . Uma infraestrutura de dados espaciais para o projeto GeoMINAS com metadados definidos no perfil MGB da INDE. RBC. Revista Brasileira de Cartografia (Online), v. 65, p. 123-138, 2013.
- SOUZA, W. D.; NOGUEIRA, R. S.; RIBEIRO, A. A. A.; VIDAL FILHO, J. N.; SANTOS, A. S.; SILVEIRA, J. A.; DUARTE, D. C. O.; LISBOA-FILHO, J. Reduzindo o esforço na preparação de metadados: uso de software livre para documentar dados espaciais no perfil MGB. Artigo aceito para publicação na Revista Eletrônica de Sistemas de Informação (RESI).

## 2 ARTIGOS

Este capítulo apresenta uma coletânea de quatro artigos resultantes da pesquisa que deu origem a essa dissertação.

No Artigo I foi desenvolvido um sistema Web colaborativo para coletar e disponibilizar VGI sobre a região do Pantanal. Os usuários do sistema podem editar, comentar e atribuir notas para as colaborações, por meio do sistema VGI-Pantanal. Posteriormente, gerou-se um framework para desenvolvimento e customização de vários outros ambientes colaborativos como Geocopa e MossoróCrimes.

O Artigo II propõe um *template* com metadados dinâmicos para documentar VGI e uma arquitetura para documentação de VGI. Os metadados são dinâmicos pois dados voluntários são alterados constantemente através de revisões Wiki e assim seus metadados devem ser atualizados para que exista uma compatibilidade entre o dado e o metadado em tempo real.

O Artigo III descreve o framework ClickOnMap, um sistema customizável para coletar, gerenciar e disponibilizar VGI, com suporte ao DM4VGI. Este framework foi desenvolvido com base na arquitetura proposta no Artigo II e inclui ferramentas para análise de dados.

O artigo IV é a versão estendida dos artigos II e III e será submetido para a periódico *Transactions in GIS*. Este artigo propõe uma evolução do *template* DM4VGI, explica detalhadamente cada módulo da arquitetura de documentação de VGI e apresentada como estudo de caso o desenvolvimento do sistema Web colaborativo Cidadão Viçosa - MG.

## **2.1. Artigo I: Informação Geográfica Voluntária no Pantanal: Um sistema Web colaborativo utilizando a API Google Maps**

Wagner Dias de Souza, Jarbas Nunes Vidal Filho, Carlos Antônio Alvares Soares

Ribeiro, Jugurta Lisboa Filho, Diogo Franklin

In: Simpósio de Geotecnologias do Pantanal (GeoPantanal), 4., 2012, Bonito, MS Anais... Bonito: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2012. p.763-772

### **RESUMO**

A produção de informação geográfica evoluiu nos últimos anos deixando, em alguns casos, de ser uma atividade apenas de empresas e órgãos produtores especializados e passando a ter a contribuição de cidadãos com pouca ou até mesmo sem nenhuma especialização. A evolução da Web 1.0 para a Web 2.0 foi essencial para que os usuários pudessem interagir com as informações disponíveis na Internet, possibilitando que os usuários divulgassem conteúdos de forma voluntária na Internet. Com o auxílio de ferramentas da Web 2.0, os usuários sem conhecimentos em cartografia e sem nenhuma especialização começaram a produzir dados que descrevem um determinado local de interesse. O artigo descreve o sistema Web VGI-Pantanal, desenvolvido com a API do Google Maps para suportar contribuição voluntária de informação geográfica sobre o Pantanal. O sistema é composto por um módulo de serviços Web de colaboração e um banco de dados espaciais para armazenar as contribuições de cidadãos. O usuário pode utilizar o sistema para criar e divulgar informações multimídia de forma voluntária sobre um determinado ponto de interesse no Complexo do Pantanal. A partir das contribuições voluntárias, os dados espaciais coletados tornam-se mais uma fonte de dados para empresas e instituições de governo melhorarem suas atividades e os processos de tomada de decisão ligados à sustentabilidade desse Bioma Brasileiro.

**Palavras-chave:** Informação Geográfica Voluntária, Serviço Web, Google Maps, Pantanal.

### **ABSTRACT**

The geographic information production has developed in recent years and is no longer an activity just for companies and specialized producers agencies, but starting to have input from people with low or even no expertise. The evolution of the Web 1.0 to the Web 2.0 was essential for users to interact with the information available on the Internet, allowing users as volunteers divulged content on the Internet. With the help of Web 2.0 tools, users without knowledge of cartography and no specialization began to produce data that describe a particular location of interest. The article describes the system Web VGI Pantanal, developed with the Google Maps API to support voluntary

contribution of geographic information about the Pantanal. The system is composed by a module of Web services for collaboration and a spatial database to store the contributions. The system can be used to create and disseminate multimedia information as volunteers on a determined point of interest in the Pantanal Complex. From voluntary contributions, the spatial data collected become a source of data for companies and government institutions to improve their activities and decision-making processes relating to the sustainability of this Brazilian biome.

**Keywords:** Volunteered Geographic Information, Web Service, Google Maps, Pantanal.

## 1 INTRODUÇÃO

O Complexo do Pantanal (ou Pantanal) é conhecido como um bioma continental brasileiro que ocupa 1,76% do território e junto com a Amazônia soma mais da metade do território Brasileiro (IBGE, 2012). A região do Pantanal é uma planície aluvial influenciada por rios que drenam a bacia do Alto Paraguai, onde se desenvolve diversos ecossistemas de rara beleza e abundância, o mesmo está presente em dois estados brasileiros, no Mato Grosso ocupa 7% e no Mato Grosso do Sul 25% do território (IBF, 2012).

O bioma Pantanal é considerado Patrimônio Nacional pela constituição de 1988, já a Organização nas Nações Unidas para a Educação, Saúde, Ciência e Cultura (UNESCO) considerou o pantanal como uma Reserva da Biosfera no ano de 2000 (MARCUIZZO et al., 2010). A base da economia regional é a criação extensiva de gado para corte, uma vez que a agricultura é pouco produtiva, devido principalmente às enchentes periódicas e aos solos poucos férteis, por isso ficou conhecida como uma planície de inundação periódica (FREITAS et al., 2010). Além disso, o Pantanal se destaca pela enorme riqueza em sua biodiversidade.

Nos últimos anos, o uso de geotecnologias como Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o Sensoriamento Remoto (SR) têm sido bastante utilizado em pesquisas nesse bioma. O intuito é tentar reverter os danos causados por sistemas tradicionais de exploração que têm causado grandes impactos e ameaçam a sustentabilidade dos ecossistemas dessa enorme planície. Alguns projetos são desenvolvidos no Pantanal para garantir a sustentabilidade desse bioma como, por exemplo, o Projeto Arara Azul que é um projeto que estuda a biologia e relações ecológicas da arara azul grande, realiza o manejo e promove a conservação da mesma em seu ambiente natural (PAA, 2012).

Para garantir a sustentabilidade desse bioma, se torna essencial o conhecimento e monitoramento contínuo das áreas do Pantanal, tarefa difícil de ser realizada sem o uso de imagens satélites devido a sua extensão territorial e à dificuldade de acesso (MORAES et al., 2009). No entanto, dados coletados em campo também são fundamentais e complementares às imagens de satélite, uma vez que fornecem informações pontuais, muitas vezes não captadas por técnicas de SR. Porém, a captura de dados em campo é uma tarefa de alto custo e, por isso, muitas vezes é limitada.

Uma nova forma de coletar dados, com base em informações fornecidas pelos usuários, ficou conhecida como Informação Geográfica Voluntária, do inglês Volunteered Geographic Information (VGI), um termo definido por Goodchild (2007a). VGI é mais um fonte de dados que são gerados pelo esforço de usuários voluntários que querem descrever um local de interesse, como um bairro, rua, cidade, país (GOODCHILD, 2007a) e (HARDY et al., 2012). O conceito de VGI pode ser descrito como “o conjunto de dados espaciais que não são produzidos por indivíduos e organizações especializadas na produção de dados espaciais, e sim, por cidadãos que utilizam de ferramenta da Web 2.0 para divulgar informações geoespaciais” (ELWOOD et al., 2008).

Pode-se dizer que o próprio cidadão age como um “sensor humano participativo” no processo de produção de dados para melhorar a tomada de decisão nas atividades que são realizadas. Segundo Georgiadou et al. (2011), a utilização de cidadãos como “sensores humanos participativos” pode ampliar o poder de atuação dos cidadãos comuns e melhorar a capacidade dos cidadãos de influenciar nos serviços realizados por uma organização. Para Goodchild (2007b), VGI é um dado cuja qualidade é bastante questionável, mas tem conseguido boa aceitação por partes dos geógrafos nos últimos anos, principalmente quando esses dados são utilizados a um nível local e combinados com outros dados produzidos por profissionais especializados. A utilização de VGI na região do Pantanal pode ser útil, por exemplo, para disseminar e favorecer a troca de dados entre os pesquisadores que desenvolvem algum tipo de projeto sobre este bioma. Ao mesmo tempo, pode ser útil para o cidadão comum em busca de atividades de lazer e turismo, como pesca esportiva, trilhas, praias de rio, etc.

O VGI-Pantanal é um sistema Web que provê acesso a qualquer cidadão na Internet, usuários voluntários podem contribuir com dados sobre o Complexo do

Pantanal, descrevendo um local de interesse com informações sobre fauna, flora, crimes ambientais, exploração de animais silvestres, uso inadequado do solo, desmatamento, áreas livres de inundação, entre outras. A Application Programming Interface (API) do Google Maps é utilizada para fornecer o mapa e imagens da região do Pantanal, sobre os quais a VGI é posicionada. Além disso, usando ferramentas da Web 2.0, os próprios usuários podem discutir e corrigir dados de VGI fornecidos de forma equivocada.

## **2 OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho é desenvolver um Sistema Web Colaborativo para coletar e disponibilizar informação geográfica do Complexo do Pantanal. Também, fornecer ao usuário, meios para que ele próprio possa validar, gerenciar e atualizar as informações geográficas fornecidas voluntariamente, seguindo critérios de qualidade, éticos e políticas internas do sistema, como permissão de acesso, criação e alteração de dados.

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Geobrowser é um sistema onde dados geoespaciais dinâmicos são integrados, acessados e visualizados em um Web Browser como FireFox, Opera, Internet Explorer ou Google Chrome, possuindo um módulo de colaboração para que o usuário possa inserir novos dados, além de atualizar e comentar os dados existentes (SCHRADER-PATTON et al., 2010). O sistema VGI-Pantanal é um Geobrowser, portanto, para seu desenvolvimento e implantação é necessário o uso das seguintes tecnologias:

- (1) Servidor Apache;
- (2) API Google Maps, contendo dados geoespaciais, primitivas geométricas básicas como pontos, linhas e polígonos, além de um módulo de captura de ações de teclado e mouse para interação direta com o usuário;
- (3) Linguagens de programação HTML (HyperText Markup Language), CSS (Cascading Style Sheets), PHP (Personal Home Page), XML (eXtensible Markup Language), AJAX (Asynchronous Javascript and XML), jQuery e Javascript para o desenvolvimento, configuração e customização do sistema;

(4) Sistema gerenciador de Banco de Dados MySQLServer usado para armazenar as contribuições dos usuários, utilizando o assistente de desenvolvimento PHPMYAdmin.

O servidor Apache é um software livre, criado em 1995 por Rob McCool do National Center for Supercomputing Applications (NCSA). É a principal tecnologia da Apache Software Foundation, responsável por mais de uma dezena de projetos envolvendo tecnologias de transmissão via Web, processamento de dados e execução de aplicativos distribuídos (APACHE, 2012). Para disponibilizar o VGI-Pantanal na Web é preciso utilizar um servidor, assim este projeto tem uma máquina dedicada com acesso à Internet, um domínio válido (<www.dpi.ufv.br/projetos/vgipantanal>) e o Apache como servidor. Todas as configurações desse sistema são feitas de forma que todos os usuários tenham acesso rápido ao sistema, utilizando equipamentos fixos (desktop) ou móveis (notebooks, smartphones e iPads).

Uma API é um conjunto de funções, classes, métodos e padrões para serem utilizados em um software sem precisar entender detalhes da implementação desta API, mas apenas saber como utilizar seus serviços (COMPUTER, 2012). O Google Maps possui várias APIs, essas permitem que usuários criem e incorporem diversas funcionalidades robustas a seus próprios sites e aplicativos, e ainda adicionem informações no mapa com ajuda de pontos, linhas, polígonos, imagens e ícones. A API Google Maps V3 é um serviço gratuito, com suporte de até 25.000 carregamentos de mapa por dia, disponível para qualquer site. Esta API é utilizada como ferramenta para ajudar os usuários a se localizarem no momento de inserir uma nova informação geográfica. Outras opções de ferramentas de visualização como, por exemplo, OpenLayers também podem ser utilizadas. Porém, a API da Google foi escolhida devido a três fatores principais: (1) possuir imagens de satélite da região do Pantanal com uma qualidade que atende ao propósito deste trabalho; (2) As ferramentas do Google são mais rápidas e fáceis de usar; e (3) possui maior número de funções e customizações.

A Figura 1 mostra como deve ser feita a chamada da API via Javascript para carregá-la dentro de um site.

```
<html>
<head>
  <script type="text/javascript"
    src="http://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=YOUR_API_KEY&sensor=SET_TO_TRUE_OR_FALSE">
  </script>
```

Figura 1. Chamada da API Google Maps dentro de um Site.

Como descrito na Figura 1 é necessário ter uma chave única, adquirida no próprio site de códigos da Google (<<https://code.google.com/apis/console>>). Tendo posse de uma chave, basta colocá-la no lugar de "YOUR\_API\_KEY" (mostrado na Figura 1), além disso, é preciso definir o parâmetro "sensor" como "true" ou "false", ou seja, se a localização em tempo real do usuário será adquirida ou não. Neste trabalho foi feito "sensor=true", assim se o usuário estiver no Complexo do Pantanal, ao abrir o site, terá a opção de fazer uma colaboração direta no ponto onde está sem precisar clicar no mapa, mas o usuário também pode fazer uma colaboração para qualquer outro ponto do Complexo do Pantanal.

Para criar o Geobrowser VGI-Pantanal é necessário configurar a API Google Maps V3 utilizando Javascript. O módulo de colaboração utiliza os conceitos da WEB 2.0 e foi desenvolvido utilizando as linguagens PHP, Javascript, HTML e XML. Com isso, o usuário vai interagir diretamente com o sistema acessando, inserindo, atualizando ou criticando informações. Para armazenar os dados fornecidos pelos usuários é necessário a modelagem de um banco de dados, neste trabalho optou-se pelo MySQLServer devido a cinco fatores (INFOESCOLA, 2012): (1) ser um software livre; (2) facilidade para programação; (3) suas funções são mais simples de usar; (4) totalmente personalizável; e (5) Suporte ao PHPMyAdmin, que é utilizado como um assistente de interface para ajudar na criação e configuração do banco e das tabelas (PHPMYADMIN, 2012).

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O layout do sistema foi desenvolvido utilizando HTML com CSS, com o objetivo de fornecer uma interface bem simples para usuários colaborarem em computadores de mesa (desktops), notebooks e também outros dispositivos móveis com telas menores, como iPads, iPhones e smartphones, a Figura 2 mostra a página inicial deste sistema. Para o usuário poder utilizar o módulo de colaboração e realizar uma contribuição VGI,

é necessário estar identificado no sistema computacional, portanto é preciso realizar um pequeno cadastro fornecendo “login”, “email” e “senha”.



Figura 2. Layout da Página Inicial do sistema VGI-Pantanal.

A Figura 3 mostra a parte do código Javascript utilizado na configuração da API do Google Maps. O código exibe apenas a imagem georreferenciada da região do Complexo do Pantanal, em um determinado nível de zoom.

```
function initialize(modulo) {
  latlng = new google.maps.LatLng(-16.349791,-56.66748);
  var myOptions = {
    zoom: 14,
    center: latlng,
    mapTypeId: google.maps.MapTypeId.SATELLITE,
    scrollwheel: true
  };
  map = new google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"), myOptions);
}
```

Figura 3. Configuração de Exibição do Complexo do Pantanal na API Google Maps V3.

Para capturar os dados de VGI o módulo colaborativo tem o seguinte funcionamento: (1) quando o usuário seleciona (“clica”) em um ponto do mapa, é aberta uma janela em formato de um balão (“infowindow”), vinculada a um marcador no mapa, com um formulário. A partir deste formulário pode-se incluir novas informações

(textos descritivos, imagens ou vídeos) relativo àquele local, como mostrado na Figura 4; (2) após efetuar a colaboração os dados não são enviados para o Google, mas para o banco de dados do VGI-Pantanal, que se encontra na mesma máquina onde está o servidor Apache do projeto.

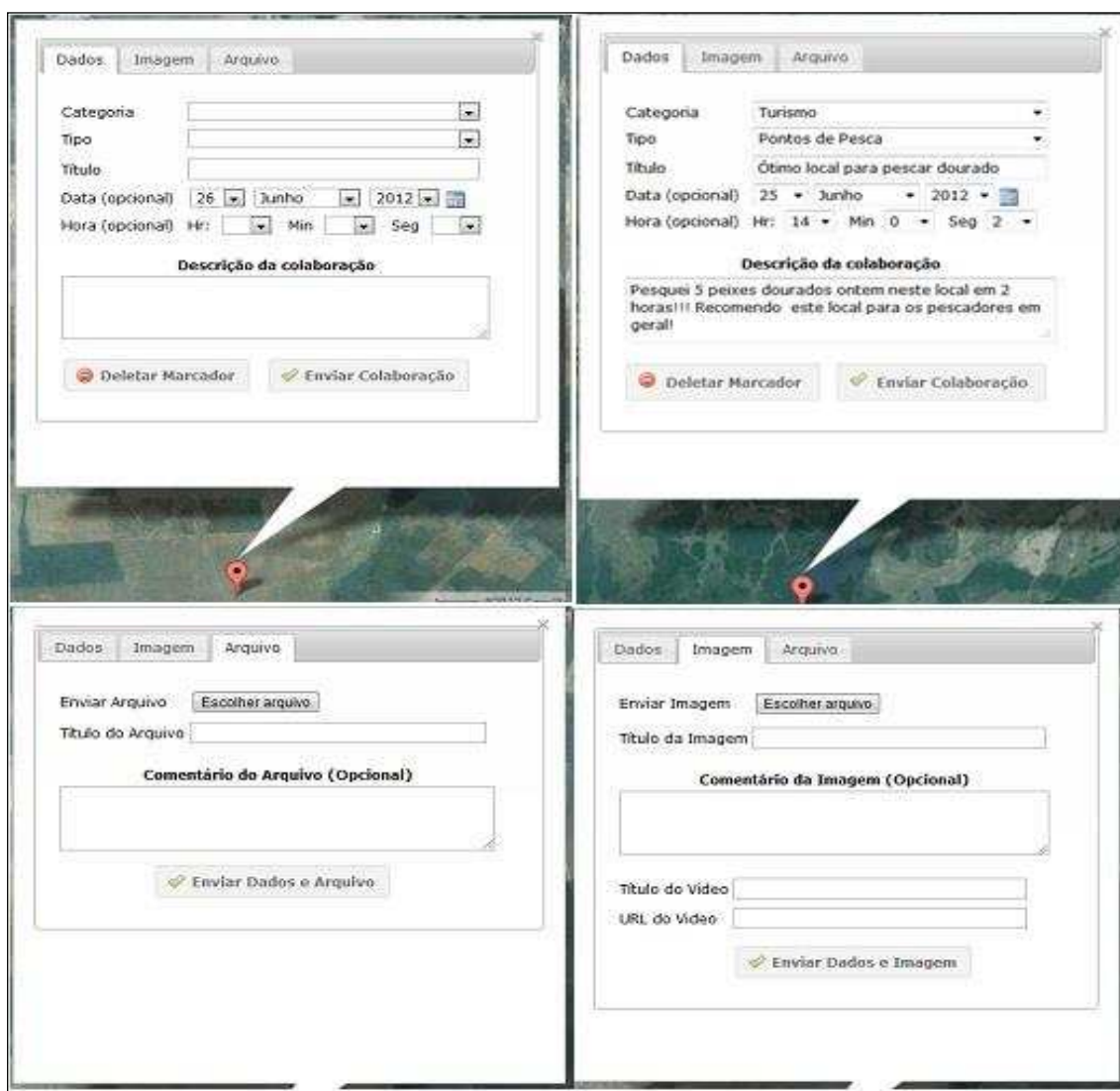


Figura 4. Exemplos de *Infowindows*.

As informações coletadas no sistema são enviadas para páginas PHP via documentos estruturados com XML. Por questões de segurança, há um tratamento da informação para evitar códigos de invasão por usuários maliciosos. Todas as informações são salvas no banco de dados Mysql Server. A modelagem do banco de

dados foi realizada para armazenar todos os tipos de VGI que são capturadas a partir do preenchimento de formulários dentro do Infowindow pelos usuários.

Existe uma tabela chamada "Colaboração" onde cada linha desta tabela é uma VGI e suas colunas são as descrições da informação, como Latitude, Longitude, Título, Descrição da Colaboração, Data do Evento, Hora do Evento, Data e Hora da colaboração, além de chaves estrangeiras para outras tabelas que guardam Arquivos, Fotos, Vídeos, Fórum, Notas e Estatísticas da Colaboração. Os elementos Longitude, Latitude e Data e Hora da colaboração são capturados automaticamente pelo sistema no exato momento que o usuário seleciona a opção enviar colaboração. Existem duas outras tabelas para armazenar Categorias e Tipos de Colaborações, estabelecendo uma padronização que ajuda nas análises dos dados. O esquema conceitual do banco de dados completo está mostrado na Figura 5.

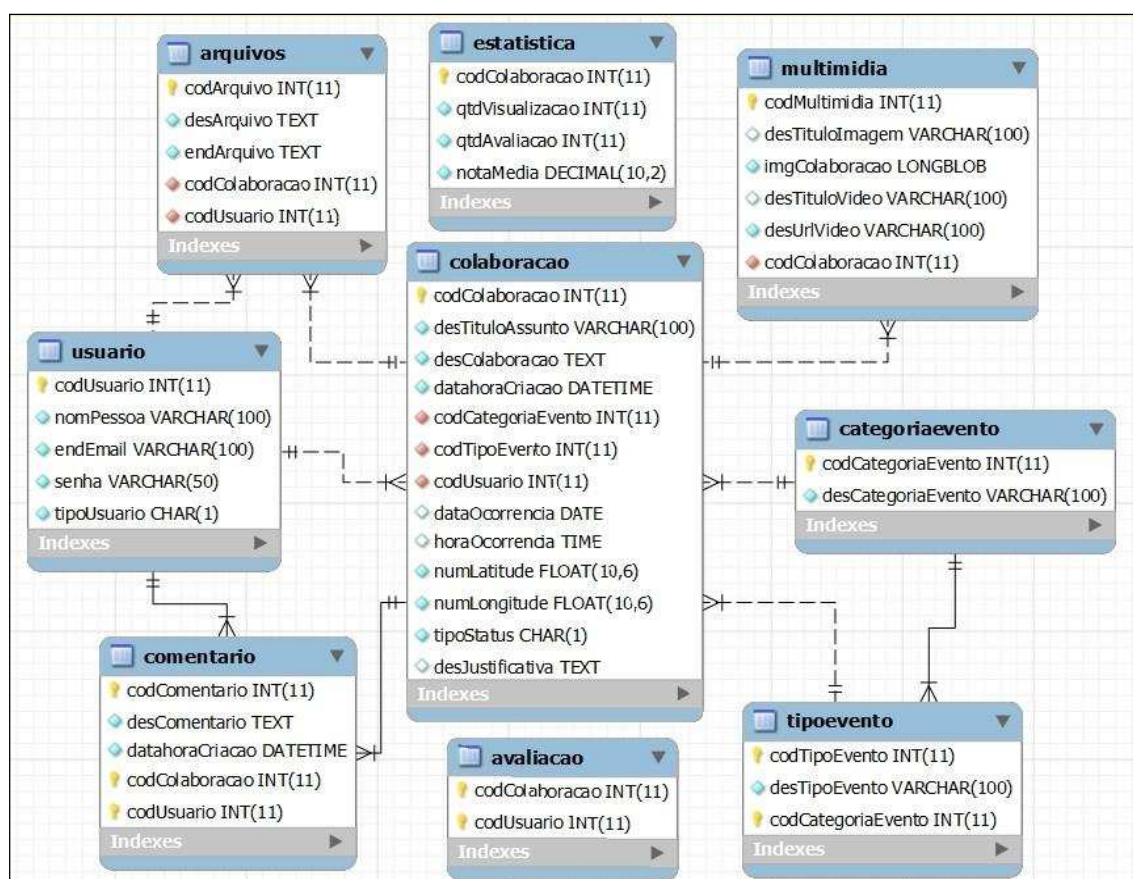


Figura 5. Diagrama Entidade-Relacionamento do banco de dados.

Os dados inseridos pelos usuários ficam disponíveis em tempo real para todos os demais usuários do sistema, assim outros usuários podem ajudar na validação destas

informações de duas formas: (1) dando notas para a colaboração; e (2) discutindo o dado em um fórum daquela colaboração, pois toda colaboração possui um fórum independente, para discussão da informação, como mostrado na Figura 4.

O Sistema possui uma política de acesso e modificação de dados, onde existem três papéis distintos para os usuários, sendo eles: (1) Administrador; (2) Usuário Registrado; e (3) Usuário Não Registrado. O usuário "Administrador" tem acesso ilimitado podendo criar, alterar e apagar dados, visando um controle de consistência e qualidade das informações, por exemplo, se houver um grande número de usuários criticando negativamente certa colaboração, o administrador pode apagar o dado ou mesmo se o administrador encontrar uma colaboração indevida, criminosa ou apelativa ele poderá apagar a contribuição.

Os "Usuários Registrados" podem visualizar, baixar, comentar e inserir novos dados no sistema, além de poder receber dicas e sugestões no email cadastrado, se o usuário autorizar no momento de realizar o cadastro no sistema. O cadastro do usuário é bem simples, exigindo apenas um nome, email e senha. Por questão de segurança o sistema captura automaticamente o Internet Protocol (IP) para identificar os usuários quando eles realizam o login. Se o usuário estiver utilizando o sistema indevidamente, ele poderá ser encontrado e excluído do sistema. O usuário pode ser banido do sistema também, caso desrespeite os outros usuários no fórum, com palavras eticamente incorretas. "Usuários Não Registrados" podem apenas visualizar e baixar as informações, não podendo contribuir, por questão de segurança e controle, conforme mencionado anteriormente.

Para realizar uma colaboração, basta estar identificado no sistema e ir à aba "colaboração". É necessário localizar no mapa a região ou local de interesse e clicar em algum ponto. Escolhido o ponto, aparece um marcador vinculado a este ponto e é aberta uma infowindow, onde o usuário insere informações que deseja fornecer para o sistema. Ao terminar o preenchimento dos campos textuais e envio de arquivos (imagens, fotos ou vídeos), o usuário deve clicar em "salvar", para que a colaboração fique persistente no banco de dados. Desta forma, a colaboração torna-se disponível e todos os usuários podem acessar, visualizar, comentar e atualizar a informação geográfica registrada.

O sistema VGI-Pantanal possui um mecanismo de filtro de categorias e tipos, onde as colaborações são definidas e estruturadas primeiramente em três categorias: (1)

Turismo; (2) Meio Ambiente e (3) Crimes Ambientais. Cada categoria possui tipos de colaboração como, por exemplo, a categoria Crimes Ambientais tem os tipos: Desmatamento; Pesca Predatória; Exploração de Animais; Venda de Animais Silvestres e Caça Ilegal. Podem surgir novas categorias e tipos de acordo com a necessidade dos usuários. Assim, o usuário tem permissão para criar uma nova categoria ou tipo de colaboração. Este sistema de filtro é útil na localização rápida de uma informação específica, por exemplo, mostrar quais as melhores áreas para pesca de um determinado peixe, a partir de dados de VGI.

Esse sistema ajuda o usuário na tomada de decisão, por exemplo, mostrando as áreas do Complexo do Pantanal que mais estão sofrendo crimes ambientais em determinados períodos ou datas, assim as autoridades também podem melhor se orientar espacialmente e temporalmente para atuar no combate a estes tipos de crime. Como o Pantanal é conhecido como uma planície inundada, os usuários podem utilizar o sistema para identificar quais as áreas que não são inundadas, para ajudar na locomoção e acesso das pessoas em campo.

## **5 CONCLUSÕES**

O desenvolvimento de um sistema Web Colaborativo provê um ambiente compartilhado para que os usuários possam contribuir com informações de forma voluntária. Além de auxiliar o cidadão comum, os dados de VGI são mais uma fonte de dados que pode ser utilizada por empresas e instituições de governo a melhorarem suas atividades no processo de tomada de decisão.

No âmbito do projeto VGI-Pantanal, o sistema pode ser utilizado para coletar dados sobre locais ou pontos geográficos que muitas vezes não são identificados a partir das imagens de satélite. Qualquer usuário pode coletar dados em campo e disponibilizar informações complementares de um ponto de interesse no sistema como, por exemplo, na identificação das áreas não inundáveis, observação de espécies da fauna, da flora, pontos de interesse turístico entre outros. Esses dados podem ser utilizados por outros usuários que não tiveram acesso ao local, podendo ser combinados com outros dados para melhorar a sustentabilidade do pantanal. Um protótipo do sistema VGI-Pantanal está disponível em (<[www.dpi.ufv.br/projetos/vgipantanal](http://www.dpi.ufv.br/projetos/vgipantanal)>).

Como trabalhos futuros, pretende-se abordar aspectos de qualidade da VGI. Segundo Goodchild (2012) a qualidade da VGI é muito variável e não possui documentos oficiais para sua validação, assim não segue princípios científicos, portanto sua veracidade sempre pode ser questionada. Porém, isso não significa que VGI não traz benefícios, ao contrário, pode-se utilizar VGI para criar diversas hipóteses científicas para posteriormente validá-las com métodos mais rígidos. Existem inúmeras informações corretas que só estão disponíveis justamente pelo fato de se utilizar VGI, portanto é importante desenvolver métodos para se alcançar uma melhor qualidade na VGI. Por exemplo, pode-se aplicar técnicas computacionais como: (1) filtrar colaborações indevidas e criminosas com uso de vocabulários e expressões controladas; (2) aplicar um modelo de pontuação dos usuários, assim usuários que colaboram positivamente ganham pontos positivos de acordo com as notas de suas colaborações e usuários que colaboram negativamente perdem pontos; (3) projetar serviços Web para gerar metadados automaticamente, assim podendo integrar buscas de dados em vários Sistemas Web Colaborativos, tornando as informações amplamente divulgadas, assim recebendo um retorno maior de experiência após uso da informação pelos usuários e (4) Propor serviços Wiki para que os próprios usuários possam revisar os dados de VGI.

## **6 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à CAPES e à empresa SYDLE pela concessão de bolsas de estudo. Projeto parcialmente financiado com recursos da Fapemig, do CNPq e das empresas Sydle e Gapso.

## **7 REFERÊNCIAS**

As referências deste artigo estão disponíveis na seção de referências bibliográficas no final desta dissertação.

## 2.2. Artigo II: DM4VGI: A template with dynamic metadata for documenting and validating the quality of Volunteered Geographic Information

Wagner Dias de Souza, Jugurta Lisboa Filho, Jarbas Nunes Vidal Filho,  
Jean Henrique de Souza Câmara

In: Anais, 2013, Campos do Jordão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOINFORMÁTICA (GEOINFO), 14. São José dos Campos: MCT/INPE, 2013. p. 1-12.

### RESUMO

Volunteered Geographic Information (VGI) caracteriza um tipo de fenômeno na Web conhecido como “*user-generated content*” que envolve recursos da Web 2.0 e dados geográficos. Geobrowsers são Web sites que coletam e disponibilizam VGI, porém, atualmente esses sistemas não seguem normas ou padrões para coletar e documentar a VGI, tornando difícil sua recuperação e a interoperabilidade entre sistemas de VGI. Além disso, a qualidade dos dados coletados por sistemas de VGI tem sido muitas vezes questionada. Este artigo propõe o DM4VGI, um *template* para criação de metadados dinâmicos a partir de informações fornecidas de forma voluntária por meio de Geobrowsers ou Virtual Globes. O DM4VGI é utilizado para documentar e validar a qualidade da VGI, além de facilitar a interoperabilidade de dados.

**Palavras-chave:** Volunteered Geographic Information, VGI, Geobrowser, Virtual Globes, metadados, metadados dinâmicos.

### ABSTRACT

Volunteered Geographic Information (VGI) is a Web phenomenon known as “*user-generated content*”, which involves resources from Web 2.0 and geographic data. Geobrowsers are websites that collect and provide VGI. These systems, however, do not follow norms or standards for data collection or documentation, which makes it difficult to recover such data and limits the interoperability among VGI systems. In addition, the quality of the data collected by VGI systems has often been questioned. This paper proposes the DM4VGI, a template for creating dynamic metadata from volunteered geographic information provided by users through Geobrowsers or Virtual Globes. The DM4VGI is used to document and validate the quality of the VGI, as well as to facilitate data interoperability.

**Keywords:** Volunteered Geographic Information, VGI, Geobrowser, Virtual Globes, metadata, dynamic metadata.

## 1 INTRODUCTION

A Web phenomenon known as “user-generated content” is increasing and diversifying the creation of data in collaborative environments. Some examples of such phenomenon are the free encyclopedia - Wikipedia<sup>10</sup>, the world maps voluntarily produced such as OpenStreetMap<sup>11</sup> and Wikimapia<sup>12</sup>, the information on public security available at Wikicrimes<sup>13</sup>, and several websites where clients are able to make comments about the quality of a product or service provided by a company.

The term Volunteered Geographic Information (VGI), defined by Goodchild (2007a), characterizes a specific type of “user-generated content”, which combines three fundamental elements: Web 2.0 (O'REILLY, 2010); collective intelligence (LÉVY, 1999); and neogeography (TURNER, 2010).

A collaborative Web system is an environment where data are voluntarily contributed by the users, who can also discuss and assess the information provided by other users (SOUZA et al., 2012). A Geobrowser is a type of collaborative system that enables the search, access, visualization and integration of geospatial data (SCHRADER-PATTON et al., 2010). According to Cooper et al. (2010) a Geobrowser that presents data in the form of a globe is called Virtual Globe (e.g.: Google Earth<sup>14</sup>). Websites such as OpenStreetMap and Wikimapia are examples of collaborative Geobrowsers.

A common problem of collaborative Geobrowsers is that such systems do not usually follow norms or standards. Thus, the geographic information they collect and provide on the Internet are usually scattered and disconnected, hindering the interoperability of different systems. Even with the aid of the modern search engines available on the Web, locating and recovering information are difficult tasks since the VGI are usually created without any documentation/metadata (COOPER et al., 2010). In order to achieve interoperability and reuse, the produced geographic data must have an associated metadata to facilitate the search and provide the necessary details for the proper use of such information.

---

<sup>10</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>

<sup>11</sup> <http://www.openstreetmap.org>

<sup>12</sup> <http://wikimapia.org>

<sup>13</sup> <http://www.wikicrimes.org/main.html>

<sup>14</sup> <http://www.google.com/earth/index.html>

The VGI can be dynamic, i.e., continually modified, but the user of a collaborative environment does not normally spend time or effort to fill out metadata forms. Thus, in order to document a collaborative web-based VGI System, it is necessary to automate metadata capture during the VGI data collection process and update the values of the metadata elements to reflect the dynamic changes in the VGI. According to Cooper et al. (2010), using dynamic metadata is required in order to document a VGI.

This paper proposes a template for the creation of dynamic metadata from information voluntarily provided by Geobrowsers, namely the Dynamic Metadata for VGI (DM4VGI). In this template, the metadata are dynamic because the values of their elements are collected and modified in real-time, in order to consider the possible changes in the VGI. The DM4VGI is used to document and allow other users to verify and certify the quality of the VGI.

The DM4VGI can be used by any collaborative Geobrowser and allows the metadata of the systems to be released and found by users or other software. The DM4VGI also enables the interoperability of data collected by several websites with different and dynamic content.

The structure of the paper is as follows: Section 2 presents a review of VGI and methods developed to improve its quality, in addition to a discussion on metadata and their importance. Section 3 describes in details the elements of the template proposed to document and verify the quality of the VGI from Geobrowsers, and justifies the choice of these elements. Section 4 describes the processes of creation and management of dynamic metadata. Section 5 presents the overall conclusions of the paper and recommendations for further research.

## **2 VOLUNTEERED GEOGRAPHIC INFORMATION (VGI)**

According to Goodchild and Li (2012), the quality of the VGI can be highly variable and there is no method or procedure to completely assure its reliability. Because the VGI fails to follow the scientific principles of sample design and its coverage is incomplete with respect to the production of geographic data, its quality can be questioned.

However, this does not mean the VGI does not have its value. The VGI can be a generator of numerous scientific hypotheses, which can be validated using stricter methods (GOODCHILD and LI, 2012). Important information can be more easily discovered using VGI (GEORGIADOU et al., 2011 and COOPER et al., 2010). For instance, a person who has lived in a given street for a long time is likely to have knowledge that can be shared with other people using the VGI. Thus, according to Goodchild and Li (2012), the development of methods to improve the quality of VGI may provide benefits to users VGI.

Many studies have proposed and evaluated methods that attempt to assure or improve the quality of the VGI (DE LONGUEVILLE et al., 2010; COOPER et al., 2011; GOODCHILD and LI, 2012). The main methods proposed to verify if the VGI collection process is effective are: (1) to compare the VGI with other data sources; (2) to allow the users to grade and comment a VGI, thus making them responsible for its validation; (3) to make VGI available to data production specialists or official agencies, to be analyzed and validated by people with technical knowledge in a collaborative manner.

## **2.1. Methods to assess and improve the quality of the VGI**

Comparing VGI with similar information from other official data sources is one method to assure its quality. For instance, the website Tracks4Africa<sup>15</sup> receives volunteered information, which are often repeated, overlapping or similar, thus a comparison between data collected by the system with data from external sources is performed.

Cooper et al. (2011) suggests the importance of using tools that automatically correct the VGI, such as for logical consistency of a text. This type of tool may work as follows: it evaluates the information inserted by the user and, in case an invalid value is found, it requests the user to modify the contribution, pointing out the error as well as its location. These automatic correction mechanisms would be more helpful if used by several VGI Web providers, thus it is important to provide those tools in a web service format (COOPER et al., 2011).

---

<sup>15</sup> <http://tracks4africa.co.za>

According to De Longueville et al. (2010), another method to automatically assess the quality of the VGI is to use a zoom management system: when the user performs a voluntary contribution, the system registers the current zoom level of the map and associates it to the VGI. It is likely that the higher the zoom level at the moment of contribution, the higher the spatial accuracy of the VGI. As the zoom level increases, the system can automatically attribute a higher value to the metadata element related to accuracy. However, there are no guarantees that this method will always be successful: even though a user gives maximum zoom to provide a contribution, the process is still subject to errors, made either on purpose or by mistake (DE LONGUEVILLE et al., 2010).

According to Maué (2007), a reputation system similar to those seen in electronic commerce websites is important to help improve the quality of the VGI. In this method, the users of a VGI system can grade and comment on contributions provided by other volunteers, and thus co-validate or not the VGI. For instance, as the VGI receives positive feedbacks, its reliability is more likely to increase.

For Cooper et al. (2011), every volunteered information may have its quality assured by means of data review using Wiki services. Wikipedia is a successful example of good quality volunteered information, which the content is voluntarily provided and revised (KITUR, 2008 and COOPER et al., 2011). Thus, data review performed by other users can be an important factor to encourage the contributor to follow certain norms and standards, as well as to provide metadata (COOPER et al., 2011).

Goodchild and Li (2012) proposed three different approaches as an attempt to assure the quality of the VGI. The first approach suggests a review of the VGI by other users under the philosophy that “the more the users visualize and revise the VGI, the more acceptable the information may become”, similarly to what happens with Wikipedia. The second approach suggests a reputation system that relies on a hierarchy of trusted users. For example, a user who more frequently makes positive contributions and reviews could be assigned a higher score, and be given a role as moderator or administrator of the system. The third approach suggests the use of methods for the automated triage system, to assess the credibility of the information using geographic theoretical concepts. The final score of the contribution can be calculated as the weighted average of the scores attributed by all users, considering that the scores from

users in the higher levels of the hierarchy were given greater weights. The roles of the users may define permissions to remove illegal data, prevent or limit the editing of content which has already been corrected, or even ban malicious users, thus helping to control the system.

De Longueville et al. (2010), suggest the use of a list of predefined values from 0 to 5, in the “DropDown” or “ComboBox” format. Each of these values refers to a level of accuracy of the data, which is defined according to the creator of the content. Thus the higher the value selected by the user who produced the VGI, the higher the data accuracy. This value should be registered in the VGI metadata element related to its accuracy.

## **2.2. VGI metadata and documentation**

Metadata are defined as “data about data”. Documentation of official data produced by agencies or organizations must follow international documentation standards. VGI should be documented as well, either manually or automatically.

According to Cooper et al. (2011), the VGI metadata must have elements that reflect its quality and the users experience in making use of such information. However, this is no guarantee against frauds or untruths in the metadata fields related to quality, since they are filled out by the contributor himself or automatically by tools based on concepts, which are not always true. This is a critical issue even for metadata generated by professional organizations or official agencies (COOPER et al., 2011).

An example of VGI metadata is seen in the GPS Traces of the OpenStreetMap, whose elements are: file name; date when information was sent; number of points collected; initial coordinate; owner; description; keywords and visibility. Another example is the The Southern African Bird Atlas Project 2<sup>16</sup>, whose elements are: observers, cards, records, incidentals and pentads. These metadata are related to all VGI collected in a given period of time, and not to a single VGI. This situation is similar for the Wikicrimes system metadata, which are number of registered crimes, number of occurrences and percentage of each type of occurrence per area.

---

<sup>16</sup> <http://sabap2.adu.org.za/>

Fields for the control and analysis of changes in the VGI are also important. For example, the fields of the History Changeset<sup>17</sup> of the OpenStreetMap systems identify the user who has modified a VGI, what item was altered and when the modification occurred. The OpenStreetMap is one of the few VGI systems that provide part of its data along with metadata. However, these metadata are standardized for only one specific type of contribution, such as the GPS Traces metadata. Ultimately, it is noticeable a total lack of standards for documenting the VGI, such as that existing for official geographic information. The following section presents an initial proposal of a standardized procedure for VGI documentation.

### **3 A TEMPLATE FOR VGI DOCUMENTATION**

When analyzing or proposing a procedure for VGI documentation, there are two distinct paths to follow. One is the documentation of VGI from Geobrowsers and the other is the documentation of more complex and complete data, generated using software or Geographic Information System (GIS) tools, which can normally be available in a Spatial Data Infrastructure (SDI) (COOPER et al., 2011). In this section we present the template Dynamic Metadata for VGI - DM4VGI, proposed to document VGI obtained from Geobrowsers.

According to Cooper et al. (2011), voluntary users do not usually consider spending additional time to document data, which they are already providing in a collaborative manner. Thus, the DM4VGI focus on the most relevant information about the data, in addition to being able to capture metadata automatically. Another interesting fact is that in several VGI systems, the information is not usually required to be exact. For example, the locations of a pothole in the street or occurrence of a robbery do not require high precision, i.e., the identification of a corner of such street or the block where the event was observed may be sufficient for decision makers who will respond to the VGI.

The DM4VGI was developed to achieve four objectives: to standardize and facilitate the documentation of the VGI; to provide statistical data with respect to the use of the VGI; to register data regarding VGI quality, captured through methods of

---

<sup>17</sup> <http://www.openstreetmap.org/history>

VGI quality improvement; and to provide an efficient mechanism for VGI data search and access.

The template comprises 39 elements organized into five groups: Identification; Time Record; Geopositioning; VGI quality; and Auditing and Distribution. Figure 1 shows the structure of the DM4VGI and its communication with the collaborative environment through the VGI Documentation Module for data management communication.

Figure 2 shows the elements related to the data identification. Elements marked with ‘\*’ are mandatory. The elements Title (1.1) and Summary (1.2) are used to quickly identify the data, and they are present in several standards for data documentation. Two important elements to classify the contribution are Category (1.3) and Type (1.4), which are filled out through controlled vocabulary using “DropDown” or “ComboBox”. These elements facilitate the search for similar information or of a specific theme, such as infrastructure, entertainment or public safety. They also enable a more detailed search such as for data regarding potholes in a street (“potholes in the street” could be a type of “infrastructure”) or streets with the greatest number of robberies (“robberies” could be a type of the category “public safety”). Thus the DM4VGI has the elements “category” and “type”, where type is always associated with only one category.

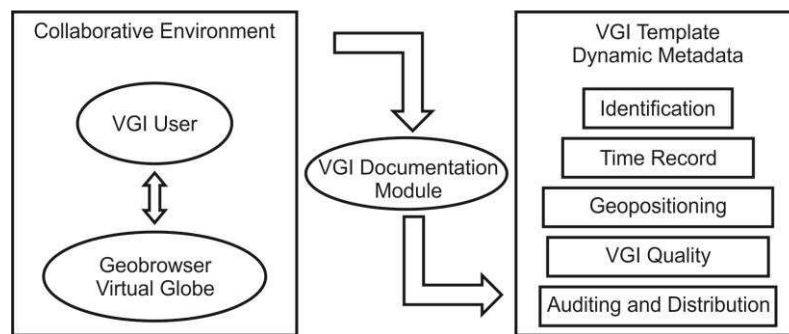


Figure 1. DM4VGI structure and communication with the collaborative environment through the VGI Documentation Module.

The DM4VGI aims to support the interoperability of data from several websites, thus two other additional elements were proposed: Software (1.5) - used in data collection (e.g.: Google Maps API<sup>18</sup>); and Website (1.6) - used in data collection (e.g.:

<sup>18</sup> <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/>

Wikicrimes). This highlights the needs for auditing the VGI collection, documenting the tools used in this process as well as the organizations or websites responsible for it.

	Element	Item	Type	Auto captured
Identification	Title*	1.1	Text	X
	Abstract	1.2	Text	
	Category*	1.3	String (controlled vocabulary)	X
	Type*	1.4	String (controlled vocabulary)	X
	Software*	1.5	Text	X
	Website*	1.6	URI	X

Figure 2. DM4VGI Template – Identification Group

Figure 3 shows the fields related to the time record of the data. The relevant elements for a complete temporal search are: Date and Time of the Contribution (2.1); Date and Time of Occurrence (2.2); and Date and Time of Updates (2.3). Date and time of the contribution means the moment when the contribution was performed. Date and time of occurrence means the moment when the fact or event occurred, and not the moment it was recorded. For example, the user inserts a robbery record into the system three days after its actual occurrence date, or the user registers an event that will take place one week after the contribution date. Date and time of updates contain a list of dates and times when changes in the VGI were performed. If the system allows Wiki reviews, the VGI can be modified several times, and every change must be recorded and maintained for future analysis.

Figure 4 shows the mandatory elements related to data positioning. The VGI should be documented in a way so that it enables the spatial search of the metadata. Thus it is necessary to maintain the data's bounding rectangle (elements 3.1 to 3.4). The element Geometry (3.5) registers the type of the VGI geometry: point; line; or polygon.

	Element	Item	Type	Auto captured
Time Record	Date and Time of the Contribution*	2.1	Timestamp	X
	Date and Time of Occurrence	2.2	Timestamp	X
	Date and Time of Updates*	2.3	Array Timestamp	X

Figure 3. DM4VGI Template – Time Record

	Element	Item	Type	Auto captured	
Geopositioning	Bounding Rectangle	North*	3.1	Float	X
		South*	3.2	Float	X
		East*	3.3	Float	X
		West*	3.4	Float	X
	Geometry*	3.5	String	X	

Figure 4. DM4VGI Template – Geopositioning

Figure 5 shows the elements related to the Statistics and Quality of the VGI. The element User's History (4.1) registers the personal comments made by a user who has downloaded, used, or has relevant information about the VGI. This element was included in the DM4VGI due to the advantage of maintaining post-use data, for instance, the post-use information of an Ebay<sup>19</sup> product, as well as the collaborative forum of the systems Wikicrimes, VGIPantanal (SOUZA et al., 2012) and MossoróCrimes (VIDAL FILHO et al., 2013).

	Element	Item	Type	Auto captured	
VGI Quality	User's History	4.1	Array Text		
	Number of Visualizations*	4.2	Int	X	
	Number of Wiki	Reviews*	4.3.1	Int	X
		Users*	4.3.2	Int	X
	Contribution History	4.4	Array Int	X	
	Number of Evaluations*	4.5	Int	X	
	Score	Final Score*	4.6	Float	X
		Minimum Value*	4.6.1	Float	X
		Maximum Value*	4.6.2	Float	X
	Status*	4.7	String	X	
	Assessment Method	4.8	Text	X	
	Zoom Contribution*	4.9	Text	X	
Zoom Wiki	4.10	Array Text	X		

Figure 5. DM4VGI Template – VGI Quality

The collaborative forum of the Wikicrimes and MossoróCrimes systems can be defined as the fields where the user can give opinions and comment on the contributions, with the intention of helping in the process of validation or showing its errors or untruths. Thus the VGI users provide a wide range of information, characteristics and consequences of the post-use of the VGI, which can also be considered as tools for the VGI quality assessment. The users can use such collaborative information as basis to identify if the VGI is true or false.

<sup>19</sup> <http://www.ebay.com/>

The element Number of Visualizations (4.2) is used to register the number of times the contribution has been visualized, allowing the identification of the most accessed contributions.

The first approach described by Goodchild (2012) suggests a Wiki review of volunteered data. Therefore, it is important to register in the metadata the number of Wiki reviews performed, and obtain an estimate of how much such contribution has been improved or extended. Such record makes it possible to assess the impact of Wiki reviews on the VGI in a quantitative manner. The element Number of Wiki Reviews (4.3.1) registers the number of Wiki reviews who revised a VGI. The element Number of Wiki Users (4.3.2) registers the number of different users who revised a VGI.

The element Contribution History (4.4) registers a list with a unique identifier for old contributions in order to keep a history of volunteered information and, if necessary, to enable going back to a previous state of the VGI. For instance, if a user modifies the VGI and someone or some automated data correction method identifies that the status of the VGI was altered from “correct” to “incorrect”, it is necessary to return it to its previous state.

According to De Longueville et al. (2010), the contributor can provide a personal score about the accuracy or quality of his own data at the moment of the contribution. Thus the DM4VGI has fields to identify the reputation of the VGI considering, for instance, the scores provided by the users. It is important to mention that all users should be allowed to grade all contributions, in order to avoid taking into account only the opinion of the one who produced the data. The final score of a VGI could be calculated as the weighted average of all scores it received. In order to do so, the element Number of Evaluations (4.5) is necessary, since this field registers how many distinct users graded the contribution.

The users’ ranking should be used, as discussed by the second approach of Goodchild (2012), which shows the importance of the hierarchy in collaborative systems. In order to calculate the final score of the contribution, the system calculates the weighted average considering the users’ ranking, which is then registered in the element Final Score (4.6) of the DM4VGI. The elements Minimum Value (4.6.1) and Maximum Value (4.6.2) register the possible limits for the field Final Score.

Keeping the users' ranking is a method to help the VGI quality validation. Users who participate in a positive and constant manner should be in higher levels in the hierarchy compared with those who constantly provide erroneous contributions or untruths. A user who provides malicious, unethical or criminal contributions should be in the lowest levels and could be banned from the system. The higher the hierarchy level or position of the user grading the VGI, the greater the weight of this score in the calculus of the VGI's final score. This final score should be a weighted average considering the user's level.

The element Status (4.7) consists of keeping a record of the status of validation or judgment on the quality of the VGI, for instance, if it is still being evaluated or has already been validated by website administrators, organizations, or the users. Thus the status of the VGI can be: "Under evaluation"; "Approved"; and "Reproved".

The element Assessment Method (4.8) registers a description of the method used to assess the VGI (e.g., comparison of the VGI with other data sources, user's scores and assessments, or the combination of one or more techniques) and who are the responsible for its final validation (e.g., website administrators, agencies or organizations, or the VGI users).

The DM4VGI is based on the suggestion by De Longueville et al. (2010) about zoom management, with an additional feature. The element Zoom Contribution (4.9) registers the zoom level of the map during the contribution. In addition, the system also captures the map zoom level at each Wiki review with the element Zoom Wiki (4.10). The zoom level can be captured automatically by some API method or function, such as the Google Maps API.

Documentation standards for geographic metadata have fields to identify those responsible for the production, update and distribution of the data along with their metadata (e.g., ISO 19115:2003 and CSDGM). Therefore, the auditing and distribution of information should also be documented in the VGI metadata. Figure 6 shows the elements related to the auditing and distribution of the VGI. The VGI can contain several authors and editors, some even anonymous. Thus the identification element of an author should be a users' list. An "anonymous user" could be one value of the element "Name". The element Ranking (5.4) registers the name of the ranking system

used, the Ranking Position (5.5) keeps its hierarchical level and the Ranking Scale (5.6) registers the hierarchical levels of the VGI ranking system.

	Element	Item	Type	Auto captured	
Auditing and Distribution	Array VGI Author	Name*	5.1	String	X
		Age Group	5.2	String	X
		Email	5.3	String	X
		Ranking	5.4	Text	X
		Ranking Position	5.5	Text	X
		Ranking Scale	5.6	Text	X
		Internet Protocol*	5.7	String	X
	Array VGI Distributor	Name*	5.8	String	X
		Email*	5.9	Text	X
		Website	5.10	URI	X
		Internet Protocol*	5.11	String	X
	Link to Download or Access*		5.12	URI	X

Figure 6. DM4VGI Template – Auditing and Distribution

#### 4 USE OF DYNAMIC METADATA IN THE VGI TEMPLATE

The processes of production and update of the metadata elements should start with data collection and continue until the last modification and/or access to the VGI. This requires a Geobrowser, a complete collaborative environment, and a VGI Documentation Module to control and monitor the users actions within the VGI system.

Metadata do not necessarily have to be provided by the user who produced the VGI. Most of the DM4VGI elements are automatically created during the processes of VGI collection and edition. Afterwards, in case of a missing metadata element, the contributor or any other user can complete the metadata in a collaborative and cooperative manner.

Figure 7 shows a suggestion of architecture for the VGI documentation in Geobrowser. The user can dynamically interact with the Geobrowser, being able to create, edit or evaluate the data. If the user provides a new VGI, the VGI Documentation Module is responsible for the capture and generation of all necessary information registered by the user during the contribution, automatically creating most of the metadata fields. Afterwards, the contributor is required to inform the additional fields that were not filled out by the VGI Documentation Module. It is important to highlight that such step can be performed any time and by users other than the contributor.

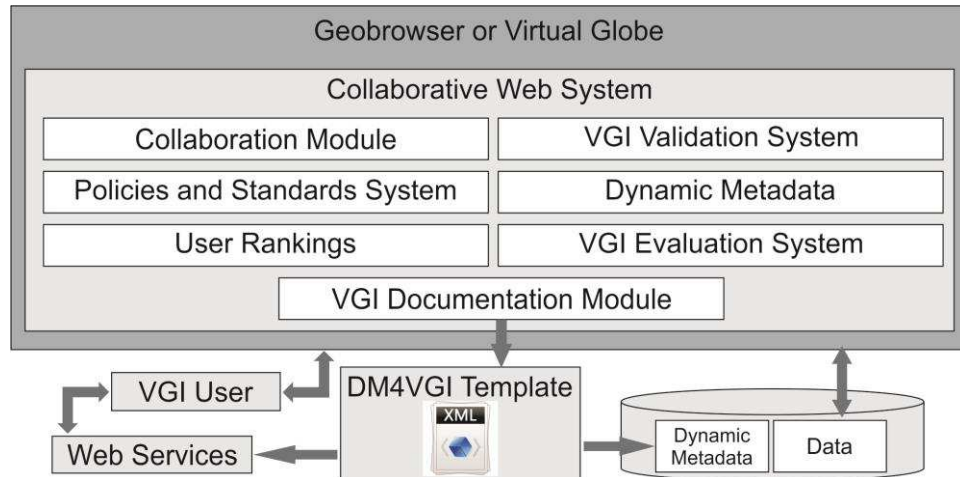


Figure 7. Architecture for VGI documentation in Geobrowser

If the user modifies an existing VGI, the VGI Documentation Module must recover the metadata related to the modified VGI, and then update or complete the necessary fields. The modifications must be done so that the metadata is compatible with the new status of the data.

The VGI Documentation Module is also responsible for saving and updating the dynamic metadata in the database, but the data are responsibility of the Geobrowser or another layer of the collaborative Web system. The web service layer is responsible for the publication of these metadata so that search mechanisms and metadata catalogs can find such information. Thus a collaborative Web system using the DM4VGI together with the proposed VGI architecture can provide greater visibility to its data and system, since other systems can have access to these metadata and the VGI and/or website that collected it.

Figure 8 shows the following quantitative comparisons: total number of elements of the DM4VGI; total number of elements automatically captured; number of mandatory elements in the DM4VGI; number of mandatory elements automatically captured; number of optional elements in the DM4VGI; number of optional elements automatically captured. It can be observed in Figure 8 that almost all elements are automatically captured, provided that this information is available in the VGI. Thus, it is possible to document the VGI with little or no demand for time and effort of the contributor. Afterwards, the elements which were not automatically filled out can be completed by other users or system administrators. A good human-computer interface

can induce the user to provide part of the metadata naturally and complementary to the VGI.

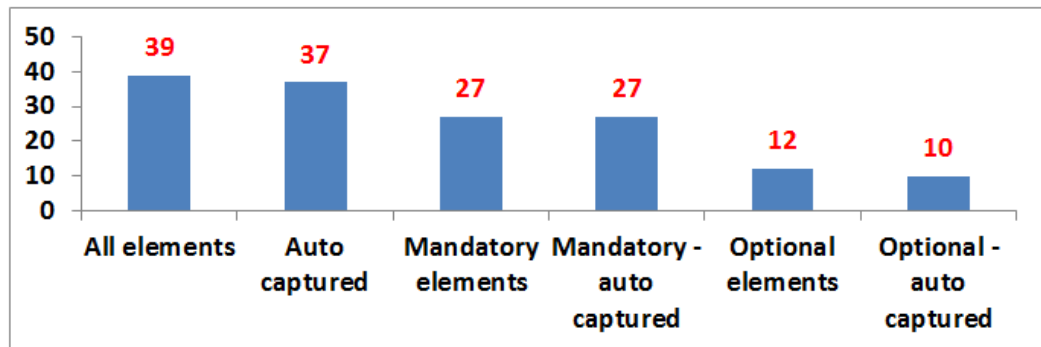


Figure 8. Number of elements of the DM4VGI

## 5 CONCLUSIONS

This paper proposed the DM4VGI, a template for the documentation of Volunteered Geographic Information from Geobrowsers or Virtual Globes systems. In addition to presenting auditing, descriptive and temporal information, the template also provides statistical data with respect to the use and quality of the VGI. The VGI users themselves play the role of reviewers of data and metadata, which makes documentation a completely dynamic process. In an environment where the data are dynamic, i.e., the VGI can be modified anytime by the users, the metadata should be updated as well, to guarantee coherence of the VGI documentation. Therefore, it is necessary to collect metadata in a dynamic manner to document the VGI.

This paper proposed the automatic retrieval of metadata to document a VGI using collaborative environments such as Geobrowser or Virtual Globes. Also, the paper suggested a VGI Documentation Module to control and update metadata in such environments. Since most of the metadata elements are automatically captured or calculated, the additional effort and time spent in VGI documentation are minimum.

Considering the VGI metadata database, a series of analyses about the volunteered data captured by the DM4VGI can be performed. For instance, we can obtain responses for the following questions: Which VGI had the greatest number of Wiki reviews or was more visualized? Which are the VGI of a certain type or category? What is the quality of the VGI according to its users? Has any user ever used the VGI? Has this user

approved the VGI? What are the users involved and responsible for the production, update and distribution of the VGI?

The VGI metadata can be published in a system similar to the metadata catalog of an SDI. Thus the VGI can be more quickly and easily found and analyzed by humans and machines. The search and data analysis of several Geobrowsers or Virtual Globes can be integrated with many types of geographic data. Supporting the interoperability of the VGI allows the comparison of data from different systems, for instance, the crime rate of two cities that have their own collaborative system.

The DM4VGI has useful elements to aid in the process of validating the quality of the VGI. The good quality of the data provides more credibility to a collaborative system, whereas low quality data can lead the system to a complete discredit. The DM4VGI is being used in the collaborative environment CidadãoViçosa, available at <<http://www.ide.ufv.br/cidadaovicosa>>.

## **6 ACKNOWLEDGMENTS**

Project partially developed with funds from development agencies FAPEMIG, MCT/CNPq and CAPES. The authors also acknowledge the support of company Gapso and Funarbe.

## **7 REFERÊNCIAS**

As referências deste artigo estão disponíveis na seção de referências bibliográficas no final desta dissertação.

### 2.3. Artigo III: ClickOnMap: Um Framework para desenvolver ambientes colaborativos em Geobrowsers com suporte a documentação e validação de VGI utilizando o DM4VGI

Wagner Dias de Souza, Jugurta Lisboa Filho, Jarbas Nunes Vidal Filho,  
Jean Henrique de Souza Câmara

Artigo a ser submetido.

#### RESUMO

Volunteered Geographic Information (VGI) caracteriza um tipo específico de “*user-generated content*” que envolve dados geográficos. Geobrowsers são ambientes que apresentam dados geográficos de forma dinâmica e podem ser acessados por meio de um browser compatível. Um Geobrowser pode possuir um sistema Web colaborativo para coletar VGI. Este artigo apresenta o ClickOnMap, um framework para ajudar a desenvolver ambientes colaborativos em Geobrowsers de forma rápida e padronizada. O framework possui uma arquitetura para documentar VGI e suporte à geração de metadados seguindo as normas de um *template* de metadados dinâmicos para VGI chamado DM4VGI. Assim os dados podem ser interoperáveis com outros sistemas que não utilizam o ClickOnMap. A partir do ClickOnMap foi desenvolvido o sistema Cidadão Viçosa – MG, tendo como objetivo coletar, gerenciar e disponibilizar VGI sobre a cidade de Viçosa-MG. Este trabalho realizou um estudo de caso do Cidadão Viçosa - MG. As VGIs coletadas neste sistema foram documentadas corretamente usando o DM4VGI. O artigo apresenta uma análise quantitativa dos metadados e dados coletados para verificar a usabilidade do ClickOnMap juntamente com o DM4VGI.

**Palavras-chave:** VGI, Geobrowser, framework, metadados.

#### ABSTRACT

Volunteered Geographic Information (VGI) features a specific type of “user-generated content” that involves spatial data. Geobrowsers are environments that present spatial data dynamically and can be accessed through a compatible browser. A geobrowser can own a collaborative Web system to collect VGI. This article presents the ClickOnMap, a framework to help develop collaborative environments in Geobrowsers quick and standardized way. The framework has an architecture to document VGI and supports the generation of metadata following the rules of a template of dynamic metadata for VGI called DM4VGI. Thus, the data can be interoperable with other systems that do not use ClickOnMap. The Cidadão Viçosa – MG system was developed from ClickOnMap. The objective of the Cidadão Viçosa is to collect, manage and provide VGI about the city of Viçosa. This work conducted a case study of the Cidadão Viçosa. The VGIs collected in this system were properly documented using the DM4VGI. The paper presents a quantitative analysis of metadata and data collected to verify the usability of ClickOnMap along with DM4VGI.

**Keywords:** VGI, Geobrowser, framework, metadata.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Goodchild (2007a), o mapeamento topográfico, como uma atividade patrocinada pelo governo, teve seu ápice nas décadas de 1950 e 1960 e vem diminuindo com o passar dos anos, pois é uma atividade que requer tempo e possui um alto custo. Gradativamente os Governos vêm reduzindo os trabalhos e investimentos para diminuir os custos com o mapeamento. Pesquisadores e órgãos governamentais de vários países buscam alternativas para reduzir os custos e aumentar a produção de dados espaciais (ELWOOD et al, 2012 e COOPER et al, 2011).

A evolução da Web 1.0 para Web 2.0 facilitou o desenvolvimento de Sistema Web Colaborativo, incluindo os sistemas que utilizam dados geográficos. Um fenômeno na Web conhecido como *user-generated content* (conteúdo gerado pelo usuário) (HOLLENSTEIN e PURVES, 2013) está aumentando e diversificando a criação de dados fornecidos via ambientes colaborativos (SHRIVER et al., 2013; YILDIRIM et al., 2013). Como exemplos deste fenômeno, pode-se citar a criação da enciclopédia livre Wikipédia, o mapeamento voluntário mundial do OpenStreetMap, a Wikimapia, informações sobre segurança pública no Wikicrimes e até os comentários de clientes sobre a qualidade de um produto (ex.: Ebay<sup>20</sup>) ou serviço de uma empresa (ex.: Reclameaqui<sup>21</sup>).

O surgimento de colaborações referentes a dados geográficos ficaram conhecidas como *Volunteered Geographic Information* (VGI) é outro fenômeno que ocorreu após a Web 2.0. Este termo foi definido por Goodchild (2007a) e caracteriza um tipo específico de “*user-generated content*”. VGI combina três elementos fundamentais: Web 2.0 (O'REILLY, 2010); Inteligência Coletiva (LÉVY, 1999); Neogeografia (TURNER, 2010).

Existem pesquisas que propõem frameworks para desenvolver sistemas Web colaborativos utilizando um Geobrowser. Um Geobrowser pode disponibilizar um Sistema Web Colaborativo que permite a busca, acesso, visualização e integração de dados geoespaciais de forma interativa (SCHRADER-PATTON et al., 2010). Davis Junior et al. (2013) propõem um framework para coletar e disponibilizar VGI. Este ambiente pode ser acessado via desktops ou dispositivos móveis, porém ainda não foi

---

<sup>20</sup> <http://www.ebay.com/>

<sup>21</sup> <http://www.reclameaqui.com.br/>

implementado, não tem suporte à documentação e validação de VGI e não possui ferramentas para análise dos dados. Existem também frameworks que estão implementados, mas não possuem suporte à documentação e validação da qualidade de VGI e possuem poucas ferramentas, por exemplo, o Ushahidi (USHAHIDI, 2013).

A falta de padrões para coletar e documentar VGI tem sido uma barreira para recuperação e interoperabilidade de dados voluntários. Com dados voluntários interoperáveis é possível, por exemplo, cruzar dados de um sistema que coleta informações sobre problemas de infraestrutura de uma cidade, com um sistema que realiza o mapeamento de doenças (ex.: dengue) nesta mesma cidade. Ao sobrepor as informações pode ser que os maiores índices de ocorrência de casos de dengue ocorrem em regiões com problemas de infraestrutura. Desta forma, o poder público pode atuar com base em informações providas pela própria população, ou a população pode realizar ações de combate ao mosquito da dengue, independente da ação do poder público

Souza et al. (2013), propõem o *template* DM4VGI e uma arquitetura para documentação de VGI. Este artigo apresenta o framework ClickOnMap, que documenta VGI com base no *template* DM4VGI e foi desenvolvido empregando a arquitetura de documentação de VGI proposta por Souza et al. (2013). O artigo também faz uma análise quantitativa do uso do DM4VGI no ambiente ClickOnMap: Cidadão Viçosa – MG, além de uma análise quantitativa dos dados voluntários coletados.

O restante do artigo está estruturado como segue. A seção 2 mostra os principais serviços de mapa existentes atualmente, uma revisão de VGI e de trabalhos correlatos. A seção 3 apresenta o framework proposto, A seção 4 descreve um estudo de caso, desenvolvido a partir do ClickOnMap. A seção 5 apresenta as conclusões do trabalho e cita os trabalhos futuros.

## **2 INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA**

Segundo Elwood et al. (2012), VGI representa uma dramática mudança no conteúdo, característica e modo de criação de informação geográfica, assim como o compartilhamento, disseminação e uso destes dados. Em um ambiente VGI, o usuário pode colaborar ativamente e constantemente para aumentar a base de dados, ajudando

na coleta, validação e análise da qualidade do dado, assim diminuindo os custos da produção e gerenciamento de dados (ELWOOD et al., 2012).

A participação do cidadão como um "sensor humano" para coletar, editar e atualizar dados em um Geobrowser vem sendo discutida e analisada no meio científico (COOPER, 2012). Estes usuários também são vistos como "ajudantes para validação de informação", pois podem fornecer notas ou opiniões para as colaborações, além de descrever a experiência de pós-uso da VGI (ELWOOD, 2011; GEORGIADOU et al., 2011; GOODCHILD, 2012).

Uma VGI também pode ser utilizada para aproximar o cidadão dos setores políticos e administrativos, por exemplo, ajudando no mapeamento de problemas de infraestrutura ou denúncias de crimes em uma cidade, o que é chamado de e-Government (GEORGIADOU et al., 2011; ELWOOD et al., 2012; FURTADO, 2013).

## **2.1. Serviços de mapa na Web**

Existem vários serviços de mapas na Web similares ao Google Maps (Web Map Services, 2013), a Tabela 1 relaciona alguns desses serviços. Escolheu-se a Google Maps API como base do framework deste trabalho. Esta escolha se deu pelos seguintes fatores: (1) maior compatibilidade oficial com a maioria dos navegadores (Web Map Services, 2013), assim abrangendo um maior número de usuários; (2) a existência do Street View, que auxilia na identificação de locais no momento de colaborar; (3) velocidade de acesso igual ou superior aos concorrentes. No entanto, vários Web Map Services da Tabela 1 podem ser utilizados na replicação deste trabalho não prejudicando nos resultados obtidos.

Tabela 1. Web Map Services e suas APIs.

Nome do Serviço	Site Oficial	API e Bibliotecas
Apple Maps	<a href="http://www.apple.com/br/ios/maps/">http://www.apple.com/br/ios/maps/</a>	<a href="https://developer.apple.com/library/ios/documentation/userexperience/conceptual/LocationAwarenessPG/MapKit/MapKit.html">https://developer.apple.com/library/ios/documentation/userexperience/conceptual/LocationAwarenessPG/MapKit/MapKit.html</a>
Bing Maps	<a href="http://br.bing.com/maps/">http://br.bing.com/maps/</a>	<a href="http://www.microsoft.com/maps/choose-your-bing-maps-API.aspx">http://www.microsoft.com/maps/choose-your-bing-maps-API.aspx</a>
CloudMade	<a href="http://maps.cloudmade.com/">http://maps.cloudmade.com/</a>	<a href="http://blog.cloudmade.com/category/api/">http://blog.cloudmade.com/category/api/</a>
Géoportail	<a href="http://www.geoportail.gouv.fr/">http://www.geoportail.gouv.fr/</a>	<a href="http://www.programmableweb.com/api/geoportail">http://www.programmableweb.com/api/geoportail</a>
Google Maps	<a href="https://maps.google.com.br/">https://maps.google.com.br/</a>	<a href="https://developers.google.com/maps/">https://developers.google.com/maps/</a>
Map.Geo.Admin.ch	<a href="http://map.geo.admin.ch/">http://map.geo.admin.ch/</a>	<a href="http://api.geo.admin.ch/main/wsgi/doc/build/">http://api.geo.admin.ch/main/wsgi/doc/build/</a>
Mappy	<a href="http://en.mappy.com/">http://en.mappy.com/</a>	<a href="http://www.programmableweb.com/api/mappy">http://www.programmableweb.com/api/mappy</a>
MapQuest	<a href="http://www.mapquest.com/">http://www.mapquest.com/</a>	<a href="http://developer.mapquest.com/">http://developer.mapquest.com/</a>
Nokia Here	<a href="http://here.com/">http://here.com/</a>	<a href="http://developer.here.com/">http://developer.here.com/</a>
OpenLayers	<a href="http://openlayers.org/">http://openlayers.org/</a>	<a href="http://dev.openlayers.org/apidocs/files/OpenLayers-js.html">http://dev.openlayers.org/apidocs/files/OpenLayers-js.html</a>
OpenStreetMap	<a href="http://www.openstreetmap.org/">http://www.openstreetmap.org/</a>	<a href="http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Develop">http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Develop</a>
Yahoo! Maps	<a href="http://maps.yahoo.com/">http://maps.yahoo.com/</a>	<a href="http://developer.yahoo.com/maps/">http://developer.yahoo.com/maps/</a>

## 2.2. Frameworks para coletar VGI

Davis Junior et al. (2013) propõem um framework para desenvolver ambientes colaborativos para coletar e disponibilizar VGI na Web e em aplicativos de dispositivos móveis como celulares e smartphones. A estrutura inclui todos os componentes necessários para implementar várias aplicações de VGI. O objetivo deste framework é reduzir o esforço de elaboração e publicação de novos temas VGI. Assim é possível a criação e personalização rápida de ambientes VGI para coletar dados de eventos atuais. Segundo Davis Junior et al. (2013) um framework deste tipo pode atrair a atenção de mais pessoas e até mesmo ser mais uma motivação para a contribuição voluntária.

O framework proposto por Davis Junior et al. (2013) ainda não foi implementado, não fornece funções para documentação e validação da qualidade de VGI. Não existem ferramentas com funcionalidade extras para analisar dados voluntários. Não possui métodos para melhoria da qualidade de VGI e não permite revisão Wiki nas colaborações.

Outro ambiente conhecido é o Ushahidi Platform. Originou-se de um site chamado Ushahidi que significa “testemunho” em Swahili (uma das línguas oficiais do Quênia, da Tanzânia e de Uganda), que utilizou VGI para mapear, expor e tratar

informações de crimes, violência e esforços de paz do período pós-eleitoral no início de 2008 no Quênia, com base em relatórios apresentados através da Internet e telefones celulares (USHAHIDI, 2013).

Este site acabou se transformando em uma plataforma computacional chamada Ushahidi Platform que pode ser utilizada por pessoas no mundo todo para coleta de informações, visualização e mapeamento interativo, com base em mapas dinâmicos que recebem colaboração voluntária por meio de marcadores associados a balões informativos, onde o usuário pode clicar num ponto do mapa e dar uma contribuição. Caracterizando assim um framework para desenvolver sistemas colaborativos. Porém sem recursos para documentar VGI e ferramentas para analisar os dados VGI.

### **3 FRAMEWORK CLICKONMAP**

Esta seção descreve o framework ClickOnMap, elaborado para desenvolver ambientes colaborativos em Geobrowsers e utiliza como base a Google Maps API. Esta API possui funções, métodos, mapas e imagens de satélites para ajudar no desenvolvimento de um Geobrowser. Possui suporte a “escuta” de ações de usuários, por exemplo, para capturar latitude e longitude do local referente ao clique do mouse. Existem classes de marcadores, janelas de informação e geometrias de ponto, linha e polígono. Assim facilitando o desenvolvimento do módulo colaborativo.

O ambiente ClickOnMap é personalizável de acordo com as categorias e tipos de dados que se deseja coletar, por exemplo, pode-se coletar dados apenas de infraestrutura, segurança, entretenimento ou todas. O sistema pode aceitar colaborações anônimas ou não de acordo com a política do sistema, por exemplo, em um ambiente que faz mapeamento de crimes e denúncias talvez o usuário colaborador não queira se identificar, porém em um ambiente que coleta dados sobre a qualidade positiva de estabelecimentos comerciais os usuários podem querer se identificar. A figura 1 mostra a estrutura do banco de dados do ClickOnMap.

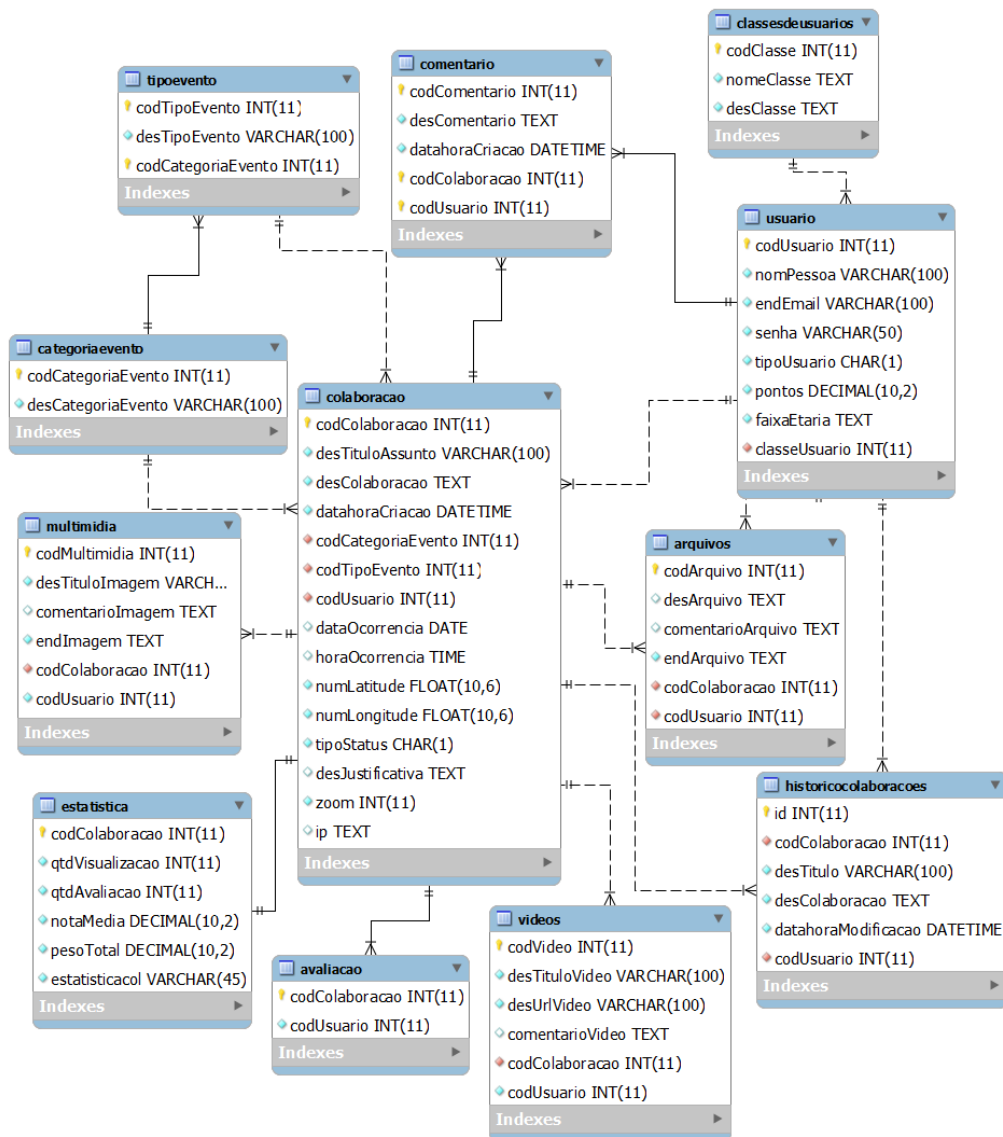


Figura 1. Estrutura do banco de dados do Cidadão Viçosa – MG

O ClickOnMap possui suporte total ao DM4VGI, assim é possível documentar os dados voluntários, tornando-os interoperáveis. Por exemplo, no caso de colaborações pontuais o elemento retângulo envolvente presente no DM4VGI é o próprio ponto, assim é possível reconstruir a localização das colaborações, podendo realizar comparações espaciais. Pode-se também realizar comparações temporal e temática dos dados, pois existem elementos no DM4VGI que permitem isto, por exemplo, data e hora da colaboração e da ocorrência para realizar uma comparação temporal, e, categoria e tipo da colaboração para realizar uma comparação temática. Portanto, é possível alcançar a interoperabilidade de dados a partir de metadados de dados coletados por sistemas diferentes que empregam o DM4VGI.

O ClickOnMap prevê quatro tipos distintos de usuários. Cada tipo de usuário possui seus próprios privilégios e atuam de formas diferentes no sistema.

(1) Usuário não Identificado - é o usuário que não realiza nenhum tipo de identificação e não pode colaborar nem avaliar dados no sistema, apenas pode visualizar e baixar os dados voluntários.

(2) Usuário Anônimo - é quando um usuário que não possui um registro no sistema deseja colaborar sem ser identificado diretamente. O sistema cria um registro de usuário anônimo automaticamente com o nome e login genéricos: “*anônimoX*” (“*X*” é um número inteiro incremental, ex.: “*anônimo77*”). Cada vez que um usuário solicita este tipo de login é criado outro registro de usuário anônimo. Este usuário anônimo (ex.: *anônimo77*) não poderá mais ser utilizado por ninguém quando for efetuado um logout. Por questões de segurança e política o sistema captura o Internet Protocol (IP) e a hora da colaboração do usuário, pois se o usuário infringir a lei utilizando o sistema ele poderá ser identificado pelas autoridades.

(3) Usuário Registrado - é o usuário que possui um registro no site ou que utilizou uma conta do Facebook ou Google para se identificar. Apenas os usuários registrados podem ser notificados sobre a evolução e aceitação de sua colaboração.

(4) Administradores - são os usuários responsáveis pela gerência do sistema e colaborações.

Existe um sistema de Ranking de Usuários no qual usuários que possuem mais pontos estão em níveis superiores. Todo usuário possui uma pontuação e é vinculado a um estado de classe de confiabilidade. Essas classes futuramente podem dar privilégios especiais aos usuários. A Tabela 2 mostra como os usuários conseguem ganhar pontos.

Tabela 2. Sistema de pontos de usuários.

<b>Ação do usuário</b>	<b>Pontos</b>
Cadastrou-se no site	+5
Realizou colaboração	+10
Realizou comentário	+5
Avaliou colaboração	+1
Enviou arquivos extras	+2 por arquivo
Efetuiu uma revisão Wiki em uma VGI	+1
Teve uma colaboração avaliada	+ (Média ou média ponderada via ranking de usuários das notas de 0 a 5 de todas as suas colaborações) * (número de avaliações)
Fez uma colaboração falsa	-15
Fez uma colaboração maliciosa	-50
Fez uma colaboração criminosa	Banido

Os usuários anônimos só acumulam pontos durante a sessão de login corrente. Se um usuário logado como anônimo efetuar um logout, então não haverá mais acúmulo de pontos deste usuário, pois cada vez que um usuário logar de modo anônimo será criado um novo usuário anônimo com uma pontuação padrão inicial. Assim se o usuário quiser subir de nível na cadeia hierárquica é necessário possuir um registro. Os usuários possuem níveis hierárquicos para ajudar outros usuários a identificarem o grau de confiabilidade das colaborações, pois no DM4VGI é possível ver a classe de confiabilidade e pontos dos usuários que criaram e atualizaram a VGI.

O sistema permite que as colaborações sejam revisadas e editadas por qualquer usuário que efetuou um tipo de login. Este tipo de revisão pode ser chamado de Wiki-VGI. Este método pode ser uma forma para melhorar a qualidade da VGI. Todas as alterações realizadas na VGI são armazenadas e mostradas em formato de histórico. Assim, se necessário, é possível voltar a colaboração para um estado anterior. Este procedimento é utilizado na Wikipedia.

Quando um usuário anônimo realiza uma VGI, antes que esta colaboração seja disponibilizada para o público em geral, os dados são moderados por algoritmos de filtro de palavras e também por usuários administradores. Dessa forma sendo um tipo de controle para impedir que colaborações criminosas ou maliciosas sejam divulgadas. Usuários registrados não tem as suas colaborações moderadas, ou seja, suas colaborações são disponibilizadas para o público imediatamente.

O sistema possui várias ferramentas para ajudar na análise de dados e tomada de decisão, inclusive análise espacial de dados, como o mapa de Kernel e visualização com clusters de marcadores, ambos para identificar quais são as áreas geográficas que mais

recebem determinado tipo de colaboração. Existe uma ferramenta para pesquisar dados históricos e também acompanhar a evolução Wiki de uma VGI. O ambiente fornece gráficos no formato de pizza com dados sobre a porcentagem da quantidade de cada tipo e categoria de contribuição em determinada região do mapa, assim podendo identificar a incidência do ‘o que’ está ocorrendo em uma região do mapa. Por exemplo, utilizando este método é possível identificar os principais problemas de um bairro ou de uma rua. Existe uma visualização baseada em filtros de categorias e tipos, assim é possível visualizar no mapa apenas colaborações de um ou mais tipos ou categorias. O sistema também possui uma busca sobre metadados, onde pode-se realizar busca textual, temporal, espacial e temática.

Foram desenvolvidas três aplicações utilizando o ClickOnMap: (1) VGI-Pantanal é um ambiente para coletar dados ambientais sobre a região do Pantanal do Brasil; (2) O ambiente MossoróCrimes tem o objetivo de coletar dados na área de segurança pública no município de Mossoró, no estado no Ceará, principalmente para registro de crimes ocorridos ou denúncias; (3) Cidadão Viçosa – MG é um ambiente mais amplo, pois permite coletar mais categorias e tipos de colaboração sobre a cidade de Viçosa no estado de Minas Gerais, não apenas dados sobre segurança ou meio ambiente.

Todos os sistemas possuem suas próprias categorias e tipos. Cada categoria possui um conjunto de tipos, assim cada tipo pertence a apenas uma categoria. Pode-se acrescentar dinamicamente outras categorias e tipos de acordo com a necessidade de cada aplicação ou dos usuários.

### **3.1. Validação da documentação da qualidade de VGI no ClickOnMap**

O processo de validação da qualidade da VGI é realizado utilizando quatro métodos: (1) pontuação da VGI; (2) pontuação para usuários; (3) moderadores; (4) administradores.

Cada usuário pode fornecer uma nota de 0 a 5 para cada colaboração, com o objetivo de avaliar a qualidade ou confiabilidade da VGI. Para o cálculo da nota final da colaboração é realizada uma média ponderada em relação ao ranking dos usuários. Assim cada usuário também possui uma pontuação.

Quanto mais pontos um usuário possuir, maior será o seu nível hierárquico no Ranking de Usuários do ClickOnMap. Usuários em níveis superiores no ranking

possuem um peso maior na nota final da colaboração do que usuários em níveis inferiores. Um usuário que envia colaborações de qualidade, pode receber notas mais altas em suas colaborações. Assim este usuário ganha mais pontos que um usuário que realiza muitas colaborações que recebem notas baixas.

A média ponderada é calculada da seguinte forma: multiplica-se a nota fornecida (0 até 5) e o número total de pontos do usuários que forneceu a nota. Então este valor deve ser somado com a multiplicação entre a média atual e o total de pesos de todos os usuários que já forneceram notas. Assim, o valor obtido é dividido pela soma entre o total de pontos de todos os usuários que já avaliaram, acrescido dos pontos do usuário que está fornecendo a nota atual. O peso total é atualizado após este cálculo. A figura 2 mostra o trecho de código que realiza este cálculo, onde “*\$notaMedia*” é a média ponderada final da colaboração, “*\$pesoTotal*” é a soma de todas os pontos de todos os usuários que já forneceram notas, “*\$nota*” é o valor atual da nota fornecida pelo usuário e “*\$PesoNota*” é o número de pontos do usuário que está fornecendo a nota para a VGI.

```
$notaMedia = (($notaMedia*$pesoTotal)+($nota*$PesoNota)) / ($pesoTotal+$PesoNota);  
$pesoTotal = $pesoTotal + $PesoNota;
```

Figura 2. Análise espacial dos dados voluntários do Cidadão Viçosa - MG.

#### 4 SISTEMA WEB COLABORATIVO CIDADÃO VIÇOSA – MG

O objetivo do site Cidadão Viçosa - MG é coletar, distribuir e analisar Informação Geográfica Voluntária sobre a cidade de Viçosa-MG. O Cidadão Viçosa é um projeto de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Viçosa (UFV). O projeto Cidadão Viçosa<sup>22</sup> foi desenvolvido a partir do framework ClickOnMap e possui uma arquitetura para documentação de VGI com base na sugestão proposta por este trabalho. Os dados voluntários não são enviados para o Google. Os dados são enviados para um banco de dados localizado em um servidor do projeto. A figura 3 mostra a página inicial do Cidadão Viçosa – MG.

---

<sup>22</sup> [www.ide.ufv.br/cidadaovicosa](http://www.ide.ufv.br/cidadaovicosa)



Figura 3. Página inicial do Cidadão Viçosa - MG

O fluxo de informação no sistema pode ocorrer de três formas: (1) a partir de uma ocorrência de um problema ou necessidade na cidade; (2) necessidade de mapeamento de algum local; (3) desejo pessoal de realizar um comentário ou uma crítica positiva ou negativa sobre algum lugar ou estabelecimento na cidade. Por exemplo, no primeiro caso o cidadão atuando como um “sensor humano” identifica este problema ou necessidade na cidade. Posteriormente, atuando como um “usuário”, o indivíduo pode fornecer a informação para o sistema. A informação é disponibilizada para toda a comunidade, assim todos os “usuários” atuam como uma “comunidade” e podem discutir e avaliar a informação. Por fim os administradores e a própria “comunidade” pode validar a VGI.

Se a informação for validada positivamente, pode ser repassada para a prefeitura (Governo) ou polícia. Dessa forma a prefeitura ou polícia pode fornecer uma resposta ou solução para o problema. A prefeitura ou polícia pode informar ao sistema, e conseqüentemente aos cidadãos, se pode resolver, já resolveu ou fornecer um motivo da

não solução do problema. Assim o sistema também atua como um ambiente de e-Government.

O sistema oferece três opções de login: (1) login a partir do registro efetuado no próprio sistema; (2) login realizado a partir de contas do Google e Facebook; (3) login como usuário anônimo. Apesar dessa última opção o usuário não efetuar uma identificação, seu IP é capturado automaticamente por questões de segurança, porém apenas os administradores do sistema terão acesso a esta informação.

Ao realizar um login, o usuário tem a permissão de inserir uma nova contribuição ou pode editar, comentar, atualizar e avaliar qualquer colaboração no sistema. Toda colaboração possui um fórum. Assim os usuários podem comentar e discutir sobre a veracidade ou qualidade de uma VGI. Todas as colaborações também podem sofrer revisões do tipo Wiki.

O sistema possui filtros de categorias e tipos para melhor visualizar as informações de interesse no mapa. O usuário também tem acesso a um sistema de “news” onde ele pode ver as colaborações: (1) mais visualizadas; (2) mais recentes; (3) mais revisadas; (4) mais avaliadas.

As categorias definidas no ambiente colaborativo Cidadão Viçosa – MG são: Desaparecidos, Entretenimento, Infraestrutura, Meio Ambiente, Saúde, Segurança, Serviço ou Produto, além de permitir a categoria Outras Categorias. A categoria Desaparecidos possui os tipos Animal Desaparecido, Pessoa Desaparecida e Outro. A categoria Entretenimento possui os tipos Balada, Calourada, Casamento, Cinema, Clube, Empresarial, Exposição, Formatura, Religiosa, Show, Teatro, Temática, Outro. A categoria Infraestrutura possui os tipos Calçada, Coleta de lixo, Distribuição de água, Faixa Pedestre, Iluminação Urbana, Internet, Logradouro, Rua/Avenida, Saneamento Básico, Semáforo, Terreno Baldio, Outro. A categoria Meio Ambiente possui os tipos Desmatamento, Fauna, Flora, Incêndio ou Queimadas, Poluição, Tráfico de Animal, Tráfico de Vegetal, Outro. A categoria Saúde possui os tipos Epidemia, Foco de Doenças, Foco de Dengue, Hospital, Plano de Saúde, Pronto Socorro, Outro. A categoria Segurança possui os tipos Assalto, Denúncia, Furto, Policiamento, Ponto de Uso de Drogas, Roubo, Tráfico Ilegal, Violência Doméstica, Outro. A categoria Serviço ou Produto possui os tipos Academia, Açougue, Banco, Bar, Correio, Empresa,

Farmácia, Lojas, Mercado, Papelaria, Pizzaria, Restaurante, Salão de Beleza, Supermercado, Outro. A categoria Outras Categorias possui o tipo Outro Tipo.

O Cidadão Viçosa possui ferramentas para analisar os dados voluntários, por exemplo, possui gráficos com a porcentagem de cada categoria e tipo de colaboração. Estes gráficos também podem ser gerados para uma área específica no mapa, ou seja, pode-se visualizar facilmente quais as categorias ou tipos de colaborações que mais ocorrem em determinado local ou região do mapa.

No âmbito de validação da qualidade de VGI o sistema mantém um ranking de usuários, avaliação de VGI por notas fornecidas pelos usuários e aprovação via administradores. Os administradores analisam a quantidade de notas que uma colaboração recebeu e a sua nota final. Então podem validar a colaboração positivamente ou negativamente. Para isto, os administradores mudam o “status” da colaboração de “em avaliação” para “aprovada” ou “reprovada”.

Alguns usuários em níveis mais altos da cadeia hierárquica podem possuir permissões para aprovar ou reprovar uma colaboração. O Cidadão Viçosa - MG possui seis classes de confiabilidade, essas classes podem fornecer permissões especiais para os usuários. A tabela 3 mostra as classes de confiabilidade existentes neste sistema. Estes pontos podem ser alterados de acordo com a evolução do sistema e das colaborações.

Tabela 3. Classes de confiabilidade do Cidadão Viçosa.

<b>Nome da classe de confiabilidade</b>	<b>Pontos para pertencer à classe</b>
Colaborador Especial	Mais de 800
Colaborador Experiente	Entre 500 e 799
Colaborador Master	Entre 250 e 499
Colaborador Legal	Entre 100 e 249
Colaborador Básico	Entre 0 e 99
Colaborador Malicioso	Menos de 0

Todas as VGIs são documentadas de forma automática pelo módulo de documentação de VGI e seguindo os elementos do DM4VGI. Assim os metadados são dinâmicos, ou seja, de acordo com as alterações na VGI os metadados referentes à VGI modificada são atualizados. Dessa forma obtém-se uma coerência em tempo real entre a VGI e seus metadados.

#### 4.1. Análise quantitativa do Cidadão Viçosa

Para analisar os dados quantitativamente foi selecionado dois períodos de tempo de colaboração no ambiente Cidadão Viçosa - MG. A primeira fase de coleta de dados foi realizada entre as datas de 01/08/2013 até 06/11/2013. A segunda fase compreende o período entre as datas de 07/11/2013 até 01/12/2013. A primeira fase foi feita uma divulgação simples pelo Facebook e lista de alunos do departamento de informática da Universidade Federal de Viçosa (UFV). A segunda fase o projeto foi divulgado na lista de alunos da UFRV, sites e rádios da cidade de Viçosa-MG, além de continuar a divulgação pelo Facebook. Este trabalho apresenta a análise apenas da primeira fase. A segunda fase de dados será analisada em um trabalho futuro.

Na primeira fase segundo o Google Analytics foram realizadas 809 visitas sendo 405 visitantes únicos. O sistema recebeu 45 colaborações e 100 usuários cadastrados, sendo 68 registros criados pelo “*login como usuário anônimo*”, e, os 32 restantes são usuários registrados no sistema ou identificados pelas contas do Facebook e Google. O maior número de “*login como usuário anônimo*” pode ser devido a alguns fatores: (1) usuários com medo de serem identificados, mesmo o sistema deixando claro que o autor da VGI não será identificado pelos outros usuários; (2) usuários não querem perder tempo realizando cadastro; (3) usuários não querem logar utilizando as suas contas do Facebook ou Google, mesmo o sistema deixando claro que não serão identificados por outros usuários.

O baixo número de colaborações, em relação ao número de acesso, pode ser consequência de alguns fatores: (1) os usuários não sabem exatamente com “o que” colaborar no sistema; (2) os usuários tiveram dificuldade para localizar sua região de interesse; (3) as pessoas tem medo de serem identificadas, mesmo o site informando que a colaboração é anônima; (4) usuários podem ter a sensação que a sua colaboração não será julgada e analisada pelas autoridades, assim os problemas não serão resolvidos a partir de um sistema VGI; (5) o usuário pode achar que está sem tempo para realizar uma colaboração, apesar da colaboração ser realizada rapidamente, muitas vezes menos de 2 minutos.

O sistema de Wiki-VGI foi pouco utilizado, recebendo apenas 6 colaborações do tipo Wiki, em apenas 3 colaborações distintas, ou seja, 6,7% das colaborações receberam revisão Wiki. Este fato pode ser devido a alguns fatores: (1) as colaborações

podem estar corretas na visão dos usuários, assim não precisam de revisão; (2) os usuários não perceberam que podiam revisar as colaborações; (3) os usuários identificaram erros mas não quiseram informar ou não sabiam como corrigir; (4) os usuários tinham mais informações para fornecer sobre as colaborações mas não quiseram colaborar.

Apenas 25 colaborações receberam notas e o total de notas fornecidas foi 45. Novamente um baixo índice em relação ao número de acesso ao sistema. Os motivos podem ser: (1) usuários não identificaram a possibilidade de fornecer notas; (2) usuários não tinham condições de fornecer notas, por não conhecerem o local ou a situação da colaboração; (3) usuários não quiseram fornecer notas por acharem desnecessário.

Todas as 45 VGIs foram visualizadas por outros usuários, além do usuário criador da VGI. O número total de visualização de VGI foi 1998, ou seja, em média cada uma das 45 colaborações foram visualizadas aproximadamente 44 vezes. Assim é possível observar que os usuários do Cidadão Viçosa - MG estão mais consultando as colaborações do que colaborando.

Em relação ao número de metadados coletados por este sistema, todos os elementos obrigatórios foram capturados automaticamente. Todos os elementos opcionais, que são gerados a partir do Geobrowser, foram capturados automaticamente. Todos os elementos opcionais que foram fornecidos pelos usuários foram capturados automaticamente. Assim, desde que exista a informação no dado ou no Geobrowser, ela é capturada automaticamente. Por exemplo, a data da ocorrência da colaboração, só pode ser capturada se o usuário tiver fornecido esta informação no dado voluntário, ou, a nota final da VGI só pode ser capturada, se algum usuário tiver fornecido nota e se o Geobrowser possuir um módulo de avaliação para calcular esta nota final. Portanto, a documentação foi realizada a partir do módulo de documentação de VGI e obteve sucesso em todas as VGI.

#### **4.2. Análise de dados no Cidadão Viçosa**

A figura 4 mostra os clusters, os marcadores e o Mapa de Kernel (raio com valor 20 da Google Maps API) das colaborações. Observa-se que o maior número de colaborações foi realizada no centro da cidade. Apenas 3 colaborações foram realizadas

sobre a área do campus da Universidade Federal de Viçosa. Só existiu colaboração na área urbana da cidade de Viçosa.

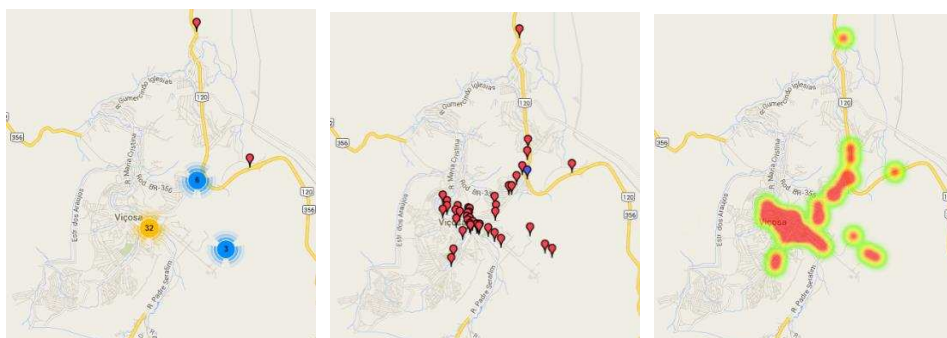


Figura 4. Análise espacial dos dados voluntários do Cidadão Viçosa - MG.

No período de lançamento do site, os usuários do Cidadão Viçosa tiveram dúvidas em relação a data de ocorrência, alguns usuários informaram a data atual (que é capturada automaticamente) no campo data de ocorrência da colaboração. Assim textos informativos foram explicitados no momento da colaboração do usuário, então os usuários deixaram de cometer este engano.

A tabela 4 mostra uma análise quantitativa das colaborações para identificar quais as categorias que obtiveram um maior número de colaboração, exibindo a quantidade total de colaborações que cada categoria obteve, e, a porcentagem de colaboração que cada categoria possui em relação ao total de colaborações. Observa-se que a maior parte dos cidadãos que colaboram, pode estar mais preocupado com a questão de infraestrutura e segurança da cidade.

Tabela 4. Análise quantitativa dos dados em relação as categorias.

<b>Categoria</b>	<b>Quantidade de colaboração</b>	<b>% em relação ao total de colaboração</b>
Desaparecidos	0	0
Entretenimento	4	8,89
Infraestrutura	19	42,22
Meio Ambiente	1	2,22
Saúde	3	6,67
Segurança	7	15,56
Serviço ou Produto	8	17,78
Outras Categorias	3	6,67

## 5 CONCLUSÕES

O trabalho apresentou um framework para ajudar no desenvolvimento ágil e fácil de ambiente colaborativos em Geobrowsers. Pode-se rapidamente customizar um ambiente colaborativo definindo o local de interesse, os papéis dos usuários, as permissões de colaboração e quais categorias e tipos o sistema irá oferecer. Todos os dados coletados por sistemas que utilizarem este framework serão dados interoperáveis.

O framework possui suporte total à captura automática de todos os elementos do DM4VGI, desde que os elementos necessários estejam no dado. Os valores dos elementos do DM4VGI são construídos a partir de: (1) dados presentes na VGI, por exemplo, título, data da colaboração, categoria e tipo; (2) dados fornecidos por funções do Geobrowser, por exemplo, nível de zoom, IP do usuário, nome do site que coletou; (3) dados gerados a partir da interação entre o usuário e funções do Geobrowser, por exemplo, o nível do ranking do usuário no momento que fez a colaboração e a nota final da colaboração.

A utilização do ClickOnMap com o DM4VGI no projeto Cidadão Viçosa mostrou que realmente é possível coletar metadados dinamicamente em Geobrowser colaborativos. Todas as colaborações foram devidamente documentadas. As VGIs são interoperáveis, pois os metadados possuem uma estrutura padronizada em XML, tornando os dados legíveis por humanos e máquinas.

Percebe-se como é difícil obter um alto número de colaboração se o sistema não for devidamente divulgado nas principais mídias da cidade ou região de atuação do Geobrowser. Se o sistema Web colaborativo possui uma interface com possibilidade de diversas opções de login, pode-se aumentar o número de colaborações. Ferramentas para análise de dados e feedback para o usuário ajudam a atrair mais usuários colaboradores.

A participação dos setores públicos em Geobrowser é um tema a ser explorado em pesquisas futuras. Pois, as colaborações referentes a problemas ou falta de infraestrutura ou denúncias em relação à segurança pública precisam obter resposta desses agentes, o que poderia ser mais um atrativo para que mais usuários colaborem de forma positiva no sistema.

## **6 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à CAPES e à empresa SYDLE pela concessão de bolsas de estudo. Projeto parcialmente financiado com recursos da Fapemig, do CNPq e das empresas Sydle e Gapso.

## **7 REFERÊNCIAS**

As referências deste artigo estão disponíveis na seção de referências bibliográficas no final desta dissertação.

## 2.4. Artigo IV: Um *template* com metadados dinâmicos para documentação e validação da qualidade de Informação Geográfica Voluntária

Wagner Dias de Souza, Jugurta Lisboa Filho, Jarbas Nunes Vidal Filho,

Jean Henrique de Souza Câmara

Artigo a ser submetido à revista *Transactions in GIS*.

### RESUMO

Volunteered Geographic Information (VGI) caracteriza um tipo de fenômeno na Web conhecido como “*user-generated content*” que envolve recursos da Web 2.0 e dados geográficos. Alguns Geobrowsers coletam e disponibilizam VGI, porém, atualmente esses sistemas não seguem padrões para documentar a VGI, tornando difícil sua recuperação e a interoperabilidade entre sistemas de VGI. Além disso, a qualidade dos dados coletados por sistemas de VGI tem sido muitas vezes questionada. Este artigo propõe o DM4VGI, um *template* com metadados dinâmicos para documentar VGI a partir de informações fornecidas de forma voluntária por meio de Geobrowsers ou Virtual Globes. O DM4VGI também é utilizado para validar a qualidade da VGI, além de facilitar a interoperabilidade de dados.

**Palavras-chave:** VGI, Geobrowser, Virtual Globe, metadados, metadados dinâmicos, documentação de VGI.

### ABSTRACT

Volunteered Geographic Information (VGI) features a kind of phenomenon known on the Web as "user-generated content" that involves Web 2.0 capabilities and geographic data. Some Geobrowsers collect and provide VGI, however currently these systems do not follow standards for documenting the VGI, making it difficult to recover and interoperability between systems VGI. Moreover, the quality of data collected by VGI systems has often been questioned. This article proposes the DM4VGI, a template with dynamic metadata to document VGI from information provided voluntarily by Geobrowsers or Virtual Globes. The DM4VGI is also used to validate the quality of VGI, besides facilitating data interoperability.

**Keywords:** VGI, Geobrowser, Virtual Globe, metadata, dynamic metadata, VGI documentation.

## 1 INTRODUÇÃO

Um fenômeno na Web conhecido como “user-generated content” está aumentando e diversificando a criação de dados fornecidos via ambientes colaborativos. Como exemplos deste fenômeno pode-se citar a criação da enciclopédia livre Wikipedia<sup>23</sup>, o mapeamento mundial voluntário do OpenStreetMap<sup>24</sup>, a Wikimapia<sup>25</sup>, informações sobre segurança pública no Wikicrimes<sup>26</sup> e até os comentários de clientes sobre a qualidade de um produto ou serviço de uma empresa de comércio eletrônico.

O termo Volunteered Geographic Information (VGI), definido por Goodchild (2007a), caracteriza um tipo específico de “user-generated content”, que combina três elementos fundamentais: Web 2.0 (O'REILLY, 2010); Inteligência Coletiva (LÉVY, 1999); Neogeografia (TURNER, 2010).

Um Sistema Web Colaborativo é um ambiente onde usuários colaboram inserindo informações de forma voluntária, além de discutir e avaliar as informações fornecidas por outros usuários (SOUZA et al., 2012). Um Geobrowser é um tipo de Sistema Web Colaborativo que permite a busca, acesso, visualização e integração de dados geoespaciais (SCHRADER-PATTON et al., 2010). Segundo Cooper et al. (2010) um Geobrowser que apresenta seus dados na forma de um globo terrestre é chamado de Virtual Globe (ex.: Google Earth<sup>27</sup>). Sites como OpenStreetMap e Wikimapia são exemplos de Geobrowsers colaborativos.

Um problema comum aos Geobrowsers colaborativos é que estes sistemas normalmente não seguem normas ou padrões para coletar e disponibilizar dados. Assim, as informações geográficas coletadas pelos Geobrowsers ficam distribuídas e desconexas na Internet, sem a possibilidade de interoperabilidade entre os diferentes sistemas. Localizar e recuperar estas informações é uma tarefa difícil, até mesmo utilizando os mecanismos modernos de busca da Web, pois normalmente as informações (VGI) são criadas sem nenhuma documentação/metadados (COOPER et al., 2010). Para se alcançar interoperabilidade e reuso, um dado geográfico produzido

---

<sup>23</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>

<sup>24</sup> <http://www.openstreetmap.org>

<sup>25</sup> <http://wikimapia.org>

<sup>26</sup> <http://www.wikicrimes.org/main.html>

<sup>27</sup> <http://www.google.com/earth/index.html>

deve possuir um metadado associado para facilitar sua busca e fornecer detalhes necessários para o correto uso da informação.

Uma VGI pode ser dinâmica, ou seja, pode ser alterada continuamente por outros usuários. Porém, um usuário de ambiente colaborativo normalmente não despende tempo nem esforço para preencher formulários de metadados. Assim, para documentar uma VGI um Sistema Web Colaborativo deve ser capaz de capturar automaticamente a maioria dos metadados durante o processo de coleta da VGI e atualizar os valores dos elementos dos metadados para refletir as alterações dinâmicas sobre a VGI. Portanto, segundo Cooper et al. (2010), para documentar uma VGI é preciso utilizar metadados dinâmicos.

Este artigo propõe um *template* para criação de metadados dinâmicos a partir de informações fornecidas de forma voluntária por meio de Geobrowsers. Este *template*, denominado Dynamic Metadata for VGI (DM4VGI), os metadados são dinâmicos porque seus elementos têm os valores coletados e modificados em tempo real, devido às alterações que possam ocorrer na VGI. O DM4VGI é utilizado para documentar e também para permitir que outros usuários verifiquem e certifiquem a qualidade da VGI. Este artigo ainda propõe uma arquitetura para a implementação de Geobrowsers que além de coletar VGI, documenta os dados fornecidos voluntariamente com base no DM4VGI

O restante do artigo está estruturado como segue. A seção 2 apresenta uma revisão sobre VGI e alguns métodos encontrados na literatura para ajudar a melhorar a qualidade da VGI, além de uma revisão sobre metadados e sua importância. A seção 3 descreve detalhadamente os elementos do *template* proposto para a documentação e verificação de qualidade da VGI em Geobrowser, justificando o motivo da escolha de cada elemento. A seção 4 descreve o processo para criação e gerenciamento dos metadados dinâmicos. A seção 5 mostra o uso e resultados do DM4VGI no ambiente Cidadão Viçosa. A seção 6 apresenta as conclusões gerais do trabalho e sugestões de trabalhos futuros.

## **2 INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA (VGI)**

Segundo Goodchild e Li (2012), a qualidade da VGI pode ser variável e não existe um método ou procedimento para garantir totalmente a veracidade de uma VGI. VGI foge as regras dos princípios científicos de desenho amostral e sua cobertura não é completa em relação à criação de dados geográficos. Assim a qualidade de uma VGI pode ser questionada.

No entanto, isto não significa que VGI não tenha valor. A VGI pode ser utilizada como uma geradora de inúmeras e variadas hipóteses científicas, que podem ser validadas com a utilização de métodos mais rígidos (GOODCHILD e LI, 2012). Existem várias informações importantes que podem ser descobertas mais facilmente a partir do uso de VGI (GEORGIADOU et al., 2011 e COOPER et al., 2010). Por exemplo, uma pessoa que mora em uma rua há muito tempo, pode possuir conhecimentos que podem ser compartilhados com outras pessoas a partir de VGI. Portanto, de acordo com Goodchild e Li (2012), é importante desenvolver métodos para se alcançar uma melhor qualidade e confiabilidade de VGI.

Muitas pesquisas propõem e estudam métodos para tentar garantir ou melhorar a qualidade da VGI (DE LONGUEVILLE et al., 2010; COOPER, 2011; GOODCHILD e LI, 2012). Alguns métodos propostos para verificar a qualidade de uma VGI são: (1) comparar a VGI com outras fontes de dados; (2) permitir que os próprios usuários forneçam notas e comentários sobre uma VGI, deste modo os próprios usuários de VGI são os responsáveis pela validação da VGI; (3) fornecer VGI para especialistas ou órgãos oficiais de produção de dados, dessa forma a VGI será analisada e validada por pessoas com conhecimento técnico, e este procedimento pode ocorrer de forma colaborativa.

### **2.1. Métodos para verificar e melhorar a qualidade de VGI**

Comparar uma VGI com informações semelhantes de outras fontes oficiais é um método para validar a qualidade da VGI. Por exemplo, o site Tracks4Africa<sup>28</sup> recebe dados de forma voluntária, porém, muitos desses dados são repetidos, sobrepostos ou semelhantes, assim é feita uma comparação entre os dados coletados pelo sistema e também destes com outras fontes de dados externas.

---

<sup>28</sup> <http://tracks4africa.co.za>

Cooper (2011) sugere a importância do uso de ferramentas automáticas para correção de uma VGI, por exemplo, uma ferramenta para coerência lógica de texto. Este tipo de ferramenta pode funcionar da seguinte forma: verificar as informações inseridas pelo usuário e caso identifique algum valor inválido, solicitar ao usuário que altere a colaboração, mostrando, ao usuário, qual é o erro e onde se encontra. Estas ferramentas automáticas de correção de dados são mais úteis, se forem utilizadas por vários repositórios de VGI na Web. Assim é importante fornecer estas ferramentas em um formato de Web Service (COOPER, 2011).

Segundo De Longueville et al. (2010), outro método para verificar automaticamente a qualidade da VGI é utilizar um sistema de gerenciamento de zoom. Dessa forma, no momento em que o usuário realiza uma contribuição voluntária, o sistema registra o nível atual de zoom do mapa e associa este valor à VGI. Desta forma, quanto maior o nível de zoom que o usuário aplica ao mapa no momento da colaboração, provavelmente, maior será a precisão espacial da VGI. Portanto, o sistema automaticamente pode atribuir ao elemento do metadado, referente à precisão, um valor maior à medida que o zoom for aumentando. Porém, não há garantias que este método sempre terá sucesso, por exemplo, um usuário pode dar um zoom máximo e realizar uma colaboração com um grande erro, propositalmente ou por equívoco (DE LONGUEVILLE et al., 2010).

Segundo Maué (2007), um sistema de reputação, semelhante ao que existe em sites de comércio eletrônico, é importante para ajudar na melhoria da qualidade da VGI. Neste método, os usuários de um sistema de VGI podem fornecer notas e comentários sobre as colaborações realizadas por outros voluntários, para assim covalidar ou não a VGI. Por exemplo, à medida que a VGI receba feedbacks positivos, possivelmente aumentará a sua confiabilidade.

Para Cooper (2011) é possível ter qualidade em dados voluntários por meio de revisão de dados com serviços Wiki. A Wikipedia é um exemplo de sucesso de informação voluntária de qualidade, um site que possui todo o seu conteúdo fornecido e revisado de forma voluntária (KITUR, 2008 e COOPER, 2011). Logo, a revisão de dados, feita por outros usuários, pode ser um fator importante para alcançar qualidade na VGI. Além de revisões Wiki, é importante incentivar o usuário a seguir normas, padrões e utilizar metadados (COOPER, 2011).

Goodchild e Li (2012) propõem três abordagens para tentar garantir qualidade da VGI. A primeira abordagem sugere uma revisão das VGI por outros usuários, seguindo uma filosofia de “quanto mais usuários visualizarem e revisarem a VGI, mais ela pode se tornar aceitável”, semelhante ao que ocorre na Wikipédia. Na segunda abordagem sugere um sistema de reputação de usuários baseado em hierarquias. Por exemplo, usuários que mais realizam contribuições e revisões da VGI, de forma positiva, devem ter um peso maior na nota final de uma VGI ou ser concedidos a estes usuários papéis de moderadores ou administradores do sistema. A terceira abordagem sugere o uso de métodos para triagem automática dos dados, assim verificando a veracidade das informações utilizando conceitos teóricos de geografia. A nota final da colaboração pode ser uma média ponderada das notas atribuídas por todos os usuários que efetuaram uma avaliação da colaboração. As notas dos usuários que estão em um nível mais alto na cadeia hierárquica devem ter um peso maior. Os papéis dos usuários podem definir permissões para excluir dados ilegais, bloquear edição de conteúdo que já está correto ou banir usuários maliciosos. Assim ajudando no controle do sistema e dos dados.

De Longueville et al. (2010), sugerem o uso de uma lista com valores pré-definidos de 0 a 5, no formato “DropDown” ou “ComboBox”. Cada valor dessa lista refere-se a um nível de precisão do dado, sendo, esta precisão, uma opinião do próprio criador da VGI. Assim, quanto maior for o valor selecionado pelo usuário que gerou a VGI, maior seria a precisão do dado. Este valor deve ser registrado em um elemento do metadado da VGI, referente à precisão da VGI (Metadados são descritos na seção seguinte).

## **2.2. Metadados e Documentação de VGI**

Metadados são dados sobre dados. Dados oficiais produzidos por agências ou empresas devem ser documentados seguindo padrões internacionais de documentação. VGIs também podem e devem ser documentadas, de forma manual ou automática.

Segundo Cooper (2011) os metadados de VGI podem possuir elementos que retratem a qualidade da VGI e também a experiência de uso da VGI por outros usuários. Porém, não há garantia que não haverá fraudes e inverdades nestes campos de qualidade de metadados, pois os próprios usuários são os responsáveis pelo preenchimento destes campos ou mesmo ferramentas automáticas de preenchimento com base em conceitos

que nem sempre são verdadeiros. Porém, este é um ponto crítico que também existe em metadados de empresas ou órgãos produtores profissionais de dados (COOPER, 2011).

Um exemplo de metadados para VGI é visto no GPS Traces do OpenStreetMap, cujos elementos que compõem o metadado são: nome do arquivo; data de envio; número de pontos coletados; coordenada de início; dono; descrição; palavras chave e visibilidade. Outro exemplo de metadados de VGI pode ser visto no projeto The Southern African Bird Atlas Project 2<sup>29</sup>, cujos elementos são: *observers*, *cards*, *records*, *incidentals* e *pentads*. Sendo estes metadados relacionados à coleta de todas as VGIs em um período de tempo e não apenas a uma VGI. De forma semelhante acontece também com os metadados do sistema Wikicrimes: crimes registrados, total de ocorrências e porcentagem de cada tipo de ocorrência por área. Sendo esses metadados referentes a um grupo de VGI e não metadados referentes a apenas uma VGI.

Campos para controle e análise de alteração em VGI são também importantes. Por exemplo, os campos do History Changeset<sup>30</sup> do sistema OpenStreetMap mostram qual usuário alterou uma VGI, o que ele alterou e quando ocorreu a alteração. Percebe-se que o OpenStreetMap é um dos poucos sistemas de VGI que fornece uma parte de seus dados com metadados, porém estes metadados são padronizados para apenas um tipo específico de colaboração, como os metadados do GPS Traces. Por fim, percebe-se uma total falta de padronização para documentação de VGI, como existe para a informação geográfica oficial. A seção seguinte apresenta uma proposta inicial em busca de uma padronização para documentação de VGI.

### 3 UM TEMPLATE PARA DOCUMENTAÇÃO DE VGI

Nesta seção é apresentado o *template* Dynamic Metadata for Volunteered Geographic Information (DM4VGI), o qual é proposto visando a documentação de VGI obtida a partir de Geobrowsers.

Segundo Cooper et al. (2011), usuários voluntários normalmente não aceitam despendar tempo adicional na documentação dos dados que já estão fornecendo de forma colaborativa. Assim, o DM4VGI tem foco nas informações mais relevantes sobre o dado, além de possuir a maioria de seus elementos capturados automaticamente.

---

<sup>29</sup> <http://sabap2.adu.org.za/>

<sup>30</sup> <http://www.openstreetmap.org/history>

Outro fato interessante é que, em muitos sistemas de VGI, as informações normalmente não precisam ser tão exatas. Por exemplo, a localização de um buraco na rua, ou da ocorrência de um assalto não requerem precisão milimétrica, ou seja, a identificação de uma esquina ou de um trecho de rua pode ser suficiente para os tomadores de decisão que atuarão em resposta à VGI.

O DM4VGI foi elaborado visando atender a quatro objetivos: padronizar e facilitar a documentação de VGI; fornecer dados estatísticos de uso da VGI; registrar dados referentes à qualidade da VGI, capturados por meio de métodos de melhoria de qualidade de VGI; busca e acesso eficientes ao dado, neste caso, busca e acesso a uma VGI.

Desta forma, o DM4VGI compreende 67 elementos, os quais estão organizados em sete grupos: Identificação; Registro Temporal; Geoposicionamento; Qualidade da VGI; Autoria e Distribuição; Multimídia; e Metametadado. A Figura 1 mostra a estrutura do DM4VGI.

Todos os elementos do DM4VGI são capturados automaticamente, desde que as informações necessárias estejam disponíveis no dado ou adquiridas usando alguma função do Geobrowser. Por exemplo, para capturar a data da contribuição e o nível de zoom precisa-se de funções presentes no Geobrowser. Alguns elementos devem ser fornecidos pelo usuário no momento da criação do dado, para que assim sejam capturados automaticamente, por exemplo, o título e o resumo do dado.

Alguns elementos são fornecidos no momento do cadastro, não precisando serem fornecidos no momento da colaboração, por exemplo, os elementos nome, email e faixa etária do usuário. Por questões de segurança ou política do sistema, mesmo capturando estas informações para identificar o usuário, elas podem não ser divulgadas no metadado, ou seja, podem ser omitidas, assim outros usuários não teriam permissões para ver estas informações, apenas os administradores do sistema poderiam visualizar. As subseções seguintes detalham os elementos de cada módulo do DM4VGI. Em todas as tabelas, os elementos marcados com “\*” são obrigatórios e a coluna “Fornecido pelo Usuário” indica se os elementos são fornecidos pelo usuário no momento da colaboração.

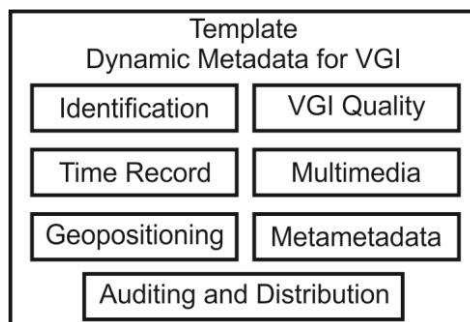


Figura 1. Estrutura do DM4VGI e sua comunicação com o ambiente colaborativo via Módulo de Documentação de VGI.

### 3.1. Elementos de Identificação

A Figura 2 mostra os elementos referentes à identificação da VGI. Os elementos Title (1.1) e Abstract (1.2) são usados para buscar a informação. São elementos presentes em diversos padrões de metadados. Para classificar a colaboração em uma categoria e/ou tipo, o DM4VGI possui os elementos Category (1.3) e Type (1.4), os quais são preenchidos por meio de vocabulário controlado que podem ser apresentados em “DropDown” ou “ComboBox”. Estes elementos facilitam a busca por informações semelhantes ou de um tema específico, por exemplo, buscar dados sobre a categoria infraestrutura, entretenimento ou segurança pública.

	Elemento	Item	Tipo do Campo	Fornecido pelo Usuário
Identificação	Title*	1.1	Text	X
	Abstract	1.2	Text	X
	Category*	1.3	String (vocabulário controlado)	X
	Type*	1.4	String (vocabulário controlado)	X
	Software*	1.5	Text	
	Website*	1.6	URI	
	Language*	1.7	String	

Figura 2. *Template* DM4VGI – Grupo Identificação

Estes elementos também tornam possível uma busca mais detalhada, por exemplo, buscar dados sobre buracos em rua (“buracos em rua” pode ser um tipo da categoria “infraestrutura”) ou buscar dados sobre ruas com maior número de assaltos (“assaltos” pode ser um tipo da categoria “segurança pública”). Assim o DM4VGI possui elementos de categoria e tipo, sendo o tipo sempre associado a uma única categoria.

O DM4VGI visa dar suporte à interoperabilidade de dados de diversos sites, assim são propostos mais dois elementos: Software (1.5) registra o software utilizado na coleta

da VGI (ex.: Google Maps API<sup>31</sup>) e Website (1.6) registra o site utilizado na coleta da VGI (ex.: Wikicrimes). Dessa forma torna explícita a devida autoria da coleta da VGI, documentando as ferramentas utilizadas no processo de aquisição da VGI e empresas ou sites responsáveis por este processo. Language (1.7) é o elemento para registrar a língua do dado voluntário.

### 3.2. Elementos de Registro Temporal

A Figura 3 mostra os campos referentes ao registro temporal do dado. Os elementos relevantes para uma busca temporal completa são: Date (2.1); DateOccurrence (2.2); DateUpdates (2.3). Date (2.1) registra o momento em que se efetivou a colaboração no sistema, guardando a data e hora da contribuição. DateOccurrence (2.2) registra o momento do fato ocorrido e não o momento do registro da colaboração, por exemplo, o usuário registra um assalto que ocorreu três dias antes do dia que ele realizou a colaboração ou o usuário registra uma festa que vai acontecer na próxima semana à data de publicação da colaboração. DateUpdates (2.3) é uma lista de data e hora em que foi salva cada alteração da VGI. Se o sistema permite revisões Wiki, a VGI pode sofrer diversas alterações, assim é necessário guardar todos estes momentos para análises futuras. Estes são elementos temporais similares aos elementos temporais utilizados por padrões de metadados como: ISO 19115:2003, Dublin Core e também em sites como OpenStreetMap;

	Elemento	Item	Tipo do Campo	Fornecido pelo Usuário
Registro Temporal	Date*	2.1	Timestamp	
	DateOccurrence	2.2	Timestamp	X
	DateUpdates*	2.3	Array Timestamp	

Figura 3. *Template* DM4VGI – Registro Temporal

### 3.3. Elementos de Geoposicionamento

A Figura 4 mostra os elementos referentes à parte de posicionamento do dado, sendo todos obrigatórios. É necessário documentar a VGI de forma que se possam realizar buscas espaciais sobre os metadados. Assim é preciso manter o retângulo

<sup>31</sup> <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/>

envolvente do dado (elementos 3.1 a 3.4). O elemento Geometry (3.5) registra qual o tipo de geometria vinculado à VGI, podendo ser: ponto; linha; Polígono; Objeto 3D.

	Elemento	Item	Tipo do Campo	Fornecido pelo Usuário	
Geoposicionamento	BoundingRectangle	North*	3.1	Float	
		South*	3.2	Float	
		East*	3.3	Float	
		West*	3.4	Float	
	Geometry*	3.5	String		

Figura 4. *Template* DM4VGI – Geoposicionamento

### 3.4. Elementos de Qualidade

A Figura 5 relaciona os elementos referentes a Estatísticas e Qualidade da VGI. O elemento User's History é uma lista para armazenar várias histórias de usuários. O elemento Comment (4.1.1) registra o comentário pessoal realizado por um usuário que já baixou, utilizou ou possui informações relevantes sobre a VGI. O elemento Author (4.1.2) faz referência ao usuário que realizou o comentário, possuindo os elementos (5.1 até 5.7), explicados na subseção 3.5. O elemento Date (4.1.3) registra a data deste comentário. Estes elementos foram incluídos no DM4VGI devido à vantagem de se manter dados como, por exemplo, o campo de descrição de pós-uso de um produto do Ebay, bem como o fórum colaborativo dos sistemas Wikicrimes, VGIPantanal (SOUZA et al., 2012) e MossoróCrimes (VIDAL FILHO et al., 2013).

	Elemento	Item	Tipo do Campo	Fornecido pelo Usuário	
Qualidade da VGI	Array User's History	Comment	4.1.1	Text	X
		Author	4.1.2	DM4VGI Element	
		Date	4.1.3	Timestamp	
	NumberVisualizations*	4.2	Int		
	NumberWiki	Reviews*	4.3.1	Int	
		Users*	4.3.2	Int	
	ContributionHistory	4.4	Array Int		
	NumberEvaluations*	4.5	Int		
	Score	FinalScore*	4.6	Float	
		MinimumValue*	4.6.1	Float	
		MaximumValue*	4.6.2	Float	
	Status*	4.7	String		
	AssessmentMethod	4.8	Text		
	ZoomContribution*	4.9	Text		
ZoomWiki	4.10	Array Text			

Figura 5. *Template* DM4VGI – Qualidade da VGI

O fórum colaborativo dos sistemas Wikicrimes e MossoróCrimes são campos onde o usuário pode dar opiniões e comentários sobre a colaboração, com o intuito de ajudar na validação da informação ou então mostrando que há erros ou inverdades na colaboração. Assim é obtida, a partir dos próprios usuários de VGI, uma gama de informações, características e consequências de pós-uso da VGI, tornando-se mais uma ferramenta de análise de qualidade de VGI. Dessa forma, os usuários podem se basear nestas informações colaborativas para identificar se uma VGI é verdadeira ou falsa.

O elemento NumberVisualizations (4.2) é utilizado para registrar a quantidade de vezes que a colaboração foi visualizada. Assim é possível identificar as colaborações que estão sendo mais acessadas de modo quantitativo.

Goodchild (2012) sugere a existência de uma revisão Wiki nos dados voluntários. Para isso é importante registrar no *template*, quantas revisões Wiki foram realizadas. Obtendo, assim, uma estimativa do quanto aquela colaboração foi trabalhada e/ou ampliada. Desta forma, é possível verificar o impacto de revisões Wiki em VGI de modo quantitativo. O elemento NumberWikiReviews (4.3.1) registra o número de revisões Wiki que ocorreu na VGI. O elemento NumberWikiUsers (4.3.2) registra o número de diferentes usuários que revisaram a VGI.

O elemento ContributionHistory (4.4) registra uma lista de identificador único das colaborações antigas, para manter um histórico de dados voluntários e também, caso necessário, possibilite voltar a um estado antigo da VGI. Por exemplo, se um usuário alterar uma VGI e alguém ou algum método automático de correção de dados identifique que o estado da VGI mudou de certo para errado, é preciso voltar a VGI para seu estado anterior.

Segundo De Longueville et al. (2010), o usuário colaborador, no momento que fornecer uma VGI, pode fornecer também uma nota pessoal sobre a precisão ou qualidade de sua própria VGI. Assim, o DM4VGI possui campos para identificar a reputação da VGI, por exemplo, a partir de notas fornecidas pelos usuários. Mas a nota não deve ser atribuída apenas pelo usuário que criou a colaboração, logo, todos os usuários devem ter a permissão de fornecer notas para todas as colaborações. Portanto, a nota final de uma VGI deve ser uma média ou média ponderada de todas as notas fornecidas para uma VGI. Para calcular a nota final da colaboração também é necessário existir o elemento NumberEvaluations (4.5). Este campo registra quantos usuários

distintos forneceram nota para a colaboração. Assim, torna possível a realização do cálculo da nota final da colaboração.

O ranking dos usuários deve ser utilizado devido à segunda abordagem de Goodchild (2012), que mostra a importância do uso de hierarquias de usuários em sistemas colaborativos. Para calcular a nota final da colaboração o sistema calcula a média ponderada em relação ao ranking dos usuários e este valor é registrado no elemento FinalScore (4.6) do DM4VGI. Os elementos MinimumValue (4.6.1) e MaximumValue (4.6.2) registram os limites possíveis para o campo Nota Final.

Manter o ranking dos usuários é um método para ajudar na avaliação da qualidade de uma VGI. Usuários que participam de forma positiva e constante devem estar em níveis ou posições mais elevadas do que usuários que fornecem contribuições com erros ou inverdades. Um usuário que forneça uma colaboração maliciosa, antiética ou criminosa deve estar nos níveis mais baixos e pode ser banido do sistema.

No momento em que o usuário fornece uma nota para uma VGI, quanto mais elevado for seu nível ou posição no ranking, maior será o peso de sua nota para o cálculo da nota final da VGI. Portanto, a nota final da VGI deve ser uma média ponderada em relação ao nível do usuário.

O elemento Status (4.7) consiste em guardar o estado de validação ou julgamento da qualidade de VGI. Por exemplo, o elemento informa se a VGI está em processo de avaliação, ou se já é uma colaboração validada. Esta avaliação por ser realizada pelo administrador do site, por algum órgão ou empresa responsável pelo dado, ou pelos próprios usuários. Assim, o Status da VGI pode ter um dos seguintes valores: “Em Avaliação”; “Aprovada”; “Reprovada”.

O elemento AssessmentMethod (4.8) registra uma descrição sobre o método de avaliação que a VGI está sendo submetida (ex.: validação da VGI através de análises por profissionais ou empresas; comparação da VGI com outras fontes de dados; notas e avaliações de usuário; combinação de uma ou mais técnicas) e quem são os responsáveis por sua validação final, ou seja, se os avaliadores são: administradores do site; algum órgão ou empresa responsável; os próprios usuários de VGI.

O DM4VGI se baseia na sugestão de De Longueville et al. (2010) para gerenciamento de Zoom em VGI, porém com um acréscimo. O elemento ZoomContribution (4.9) registra o nível de zoom no mapa, no momento da colaboração.

Além disto, o sistema também captura o nível de zoom do mapa de cada revisão Wiki com o elemento ZoomWiki (4.10). O nível de zoom pode ser capturado automaticamente por um método ou função de alguma API, por exemplo, Google Maps API.

### 3.5. Elementos de Autoria e Distribuição

Nota-se que padrões de metadados geográficos possuem campos para identificar quem são os responsáveis pela produção, atualização e distribuição do dado e também do metadado (ex.: padrões ISO 19115:2003 e CSDGM). Portanto, informações de autoria e distribuição também devem ser documentadas no metadado de uma VGI. A Figura 6 relaciona os elementos referentes à autoria e distribuição da VGI. Uma VGI pode conter vários autores e editores, alguns até anônimos. Assim os elementos de identificação de autor da VGI deve ser uma lista de usuários.

	Elemento	Item	Tipo do Campo	Fornecido pelo Usuário	
Autoria e Distribuição	Array VGI Author	Name*	5.1	String	
		AgeGroup	5.2	String	
		Email	5.3	String	
		Ranking	5.4	Text	
		RankingPosition	5.5	Text	
		RankingScale	5.6	Text	
		InternetProtocol*	5.7	String	
	Array VGI Distributor	Name*	5.8	String	
		Email*	5.9	Text	
		Website	5.10	URI	
		InternetProtocol*	5.11	String	
		Link*	5.12	URI	

Figura 6. *Template* DM4VGI – Autoria e Distribuição

Pode-se ter “usuário anônimo” como um dos valores do elemento Name (5.1) de um dos autores da VGI. O elemento AgeGroup (5.2) registra uma escala da faixa etária em que o usuário se enquadra. O elemento Ranking (5.4) registra o nome do sistema de ranking utilizado, o elemento RankingPosition (5.5) guarda o seu nível hierárquico e o elemento RankingScale (5.6) registra a classe de confiabilidade do ranking da VGI. Por questões de segurança e política o elemento InternetProtocol armazena o Internet Protocol (IP) do usuário que realizou a colaboração.

A VGI pode ser distribuída por várias pessoas ou organizações, assim é preciso de uma lista para armazenar todos os distribuidores da VGI. Os elementos de 5.8 até 5.11

são usados para identificar cada distribuidor, análogo a forma do autor da VGI. O elemento Website (5.10) registra o site do distribuidor da VGI. O elemento Link (5.12) não faz parte do distribuidor, ele é utilizado para registrar o endereço eletrônico para acessar ou baixar a VGI vinculada ao *template*.

### 3.6. Elementos de Dados Multimídia

A Figura 7 mostra os elementos que documentam os arquivos multimídia enviados em uma VGI. O usuário que criou uma VGI pode enviar arquivos extras, com o intuito de ajudar na comprovação da veracidade de sua VGI, por exemplo, um usuário pode fazer uma colaboração registrando um problema de infraestrutura e enviar uma foto do local para comprovar visualmente este problema. Os arquivos também podem ser um complemento da VGI, por exemplo, o usuário expõe de forma textual que possui uma imagem, mapa ou estudo científico sobre uma região e então enviar os arquivos.

	Elemento	Item	Tipo	Fornecido pelo Usuário	
Multimídia	[Image*]	Description	6.1	String	X
		FileName	6.2	String	
		Size	6.3	Float	
		Type	6.4	String	
		Resolution	6.5	Text	
		Date	6.6	Date	
		Longitude	6.7	Float	
		Latitude	6.8	Float	
		Author	6.9	DM4VGI Element	
	[Video URI*]	Title	6.10	String	X
		Description	6.11	Text	X
		URI	6.12	URI	X
		Author	6.13	DM4VGI Element	
	[File*]	Title	6.14	String	X
		Description	6.15	String	X
		FileName	6.16	String	
		Size	6.17	Float	
		Type	6.18	String	
		Author	6.19	DM4VGI Element	

Figura 7. *Template* DM4VGI – Multimídia

Vários usuários podem enviar arquivos para uma mesma VGI para ajudar na atualização, complemento, validação positiva ou negativa de uma VGI. Por exemplo um usuário registra um buraco em uma rua e envia a foto da rua com o buraco, outro usuário pode enviar outra foto mostrando que o buraco não existe mais ou que nunca existiu buraco neste local. Image, Video e File são do tipo conjunto, pois a VGI pode

possuir mais de uma foto, vídeo ou arquivo. Além dos elementos (6.1-6.8; 6.10-6.12; 6.14-6.18) cada item do grupo Image, Video e File, possui o elemento Author (6.9, 6.13, 6.19), contendo todos os elementos do grupo Autor VGI (5.1 até 5.7).

### 3.7. Informações sobre os metadados

A Figura 8 mostra os elementos referentes as informações sobre os metadados. O elemento Identifier (7.1) deve ser gerado de uma forma que seja único para cada metadado de uma VGI. Recomenda-se o uso do nome do site que coletou a VGI concatenado com o número do IP deste site, e por fim concatenar com um hífen mais um número de identificador único da VGI no sistema que coletou a VGI. Dessa forma cada VGI, mesmo de sistemas diferentes, vai possuir um identificador único. O elemento Date (7.2) registra a data e hora do momento em que o metadado foi gerado. O elemento WebService (7.7) registra um Uniform Resource Identifier (URI) para consumir um serviço online que tem a função de atualizar o metadado. Por exemplo, um usuário baixa um metadado de uma VGI no formato XML, e se posteriormente este dado for alterado, assim os seus metadados no sistema online vão ser alterados, dessa forma o metadado baixado e presente em uma máquina local se torna obsoleto, portanto este metadado precisa ser atualizado. Sem este elemento os metadados baixados são apenas metadados estáticos (momento em que foram baixados). Então este elemento é fundamental para que os metadados baixados também sejam dinâmicos.

	Elemento	Item	Tipo	Fornecido pelo Usuário
Metadado	Identifier*	7.1	String	
	Date*	7.2	Timestamp	
	Language*	7.3	String (controlled vocabulary)	
	Charset*	7.4	String (controlled vocabulary)	
	Standard*	7.5	Text	
	Profile	7.6	Text	
	WebService	7.7	URI	

Figura 8. *Template* DM4VGI – Metametadados

## 4 UMA ARQUITETURA PARA DOCUMENTAÇÃO DE VGI EM GEOBROWSER

O processo de criação e atualização dos elementos do metadado deve ser feito desde a coleta do dado até a última alteração e/ou acesso à VGI. Assim, é necessário que o Geobrowser seja um ambiente colaborativo completo, contendo um Módulo de

Documentação de VGI que controlar e monitorar todas as ações dos usuários dentro de um sistema de VGI.

Para gerar os metadados não é necessário exigir que o usuário colaborador da VGI produza também o metadado. A maioria dos elementos do DM4VGI é criada automaticamente durante o processo de coleta e edição da VGI. Caso falte algum elemento do metadado, posteriormente este usuário ou outros usuários podem completar o metadado de forma colaborativa e cooperativa.

A Figura 9 mostra uma proposta de arquitetura para documentação de VGI em Geobrowser. Um Geobrowser deve possuir um Sistema Web de Colaboração com alguns módulos com funções e regras específicas. O “*Collaboration Module*” é responsável pela captura dos dados voluntários através de uma interface intuitiva e de fácil acesso para o usuário. Os dados devem ser enviados para o servidor e armazenados em um banco dados ou em um banco de dados geográficos. Estes dados, fornecidos de forma voluntária, podem ser do tipo textual, temporal, espacial, temático, URI e multimídia.

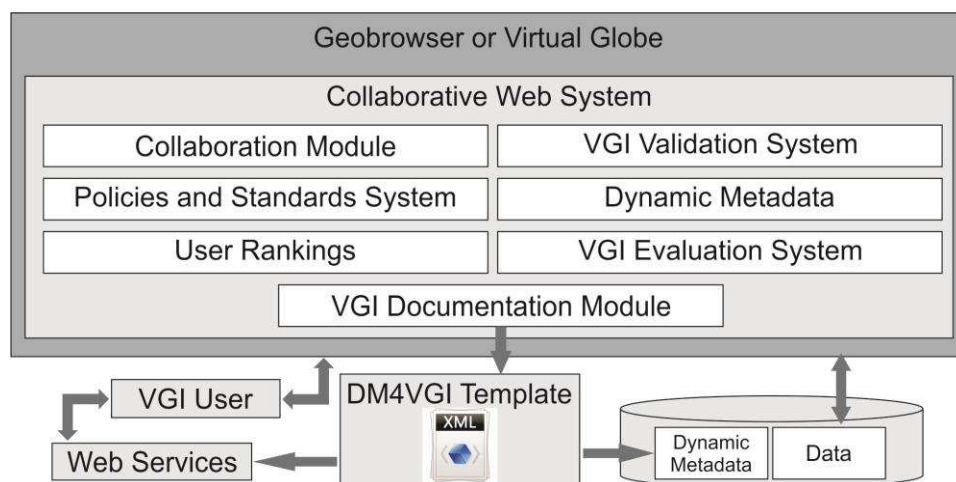


Figura 9. Arquitetura para documentação de VGI em Geobrowser

O módulo “*Policies and Standards*” possui seis funções: (1) controla as regras de negócio do ambiente colaborativo; (2) fornece as permissões de acesso para cada tipo de usuário; (3) determina o que cada tipo ou classe de usuário pode postar ou enviar ao sistema; (4) estabelece se as colaborações serão moderadas antes de serem disponibilizadas para o público visualizar e avaliar a VGI; (5) gerencia os possíveis

tipos de usuários; (6) registra e gerencia todos os padrões utilizados para a produção e gerenciamento dos dados e metadados.

“*Evaluation System*” define e controla os métodos utilizados pelo sistema colaborativo para avaliar uma colaboração, por exemplo, sistema de notas fornecidas por usuários para verificar a qualidade de uma colaboração. Os métodos presentes neste módulo devem gerar notas ou relatórios que sejam mensuráveis e compreensíveis por humanos e máquinas. Assim, posteriormente, outro módulo pode validar ou não determinada colaboração de forma automática, semi-automática ou manualmente por uma ou mais pessoas responsáveis pela avaliação.

“*VGI Validation System*” é o módulo que possui a função responsável pela validação ou reprovação da informação voluntária. Para isto, deve-se estabelecer quais tipos de sistema de avaliação a colaboração será submetida. Os sistemas de avaliação precisam estar disponíveis no módulo “*Evaluation System*”. Deve-se definir qual o valor mínimo ou aceitável de retorno das funções de avaliação para aprovar ou recusar a colaboração. Dessa forma percebe-se que avaliar é um processo de fornecer notas, relatórios ou comentários sobre a qualidade ou veracidade de um dado ou informação, e, validar é um método que analisa várias avaliações para fornecer um novo estado para a colaboração. Assim toda VGI pode ter cinco estados de validação: (1) positiva/aprovada; (2) negativa/reprovada; (3) neutra/sem dados suficiente para aprovar ou reprovar; (4) em validação; (5) sem método de validação.

“*User’s Rankings*” é um módulo usado para análise de qualidade da informação em ambientes colaborativos, com base no histórico de colaborações do usuário. Neste módulo deve ser definida a política de pontuação para que usuários subam ou desçam níveis na cadeia hierárquica. Também deve ser definido neste módulo quais são as classes de usuários de acordo com a sua pontuação, assim pode-se fornecer permissões especiais a alguns usuários, por exemplo, usuários com uma pontuação entre X e Y pontos são da classe “*Revisores*” e possuem permissão para revisar qualquer VGI.

“*Dynamic Metadata*” é utilizado para desenvolver e gerenciar os *templates*, padrões e perfis de metadados dinâmicos utilizados para documentar a VGI no ambiente colaborativo. Este módulo ajuda a definir quais os campos de metadados que o “*Módulo de Documentação de VGI*” precisa capturar.

Um usuário pode interagir dinamicamente com o Geobrowser, podendo criar, editar ou avaliar um dado. Se o usuário fornece uma nova VGI, o “*Módulo de Documentação de VGI*” é responsável pela captura e geração de todas as informações necessárias que o usuário registrou em sua colaboração. Assim, é possível a criação automática da maioria dos campos do metadado desta VGI. Posteriormente é solicitado ao usuário que informe os campos que o Módulo de Documentação de VGI não preencheu. Caso este usuário não forneça os campos, outros usuários podem terminar o preenchimento destes campos posteriormente. Assim o processo de documentação da VGI também é colaborativo.

Se o usuário realizar uma alteração em uma VGI existente, o Módulo de Documentação deve recuperar o metadado referente à VGI que foi modificada, e então atualizar ou completar os campos necessários. As alterações devem ser feitas de modo a transformar o metadado compatível com o novo estado do dado.

O Módulo de Documentação também é responsável por salvar e atualizar os metadados dinâmicos no banco de dados, porém os dados propriamente serão de responsabilidade do Geobrowser ou por outra camada do Sistema Web Colaborativo. Existe uma camada de Web Service que é responsável pela publicação destes metadados para que mecanismos de busca e catálogos de metadados encontrem essas informações. Assim, um Sistema Web Colaborativo que utilize o DM4VGI juntamente com a proposta de arquitetura para VGI, pode fornecer maior visibilidade para seus dados e seu sistema, pois outros sistemas podem acessar os metadados e ter acesso à VGI e/ou ao site que coletou a VGI.

A Figura 10 mostra um gráfico com as seguintes informações: (1) número total de elementos do DM4VGI; (2) número total de elementos que são capturados automaticamente; (3) número total de dados, que precisam ser fornecidos pelo usuário no momento da VGI, para que alguns elementos do metadado sejam criados automaticamente; (4) número de elementos obrigatórios do DM4VGI. (5) número de dados, que precisam ser fornecidos pelo usuário no momento da VGI, para que alguns dos elementos obrigatórios sejam capturados automaticamente; (6) número de elementos opcionais do DM4VGI. (7) número de dados, que precisam ser fornecidos pelo usuário no momento da VGI, para que alguns dos elementos opcionais sejam capturados automaticamente.

Pode-se observar na figura 10 que 100% dos elementos do DM4VGI podem ser capturados automaticamente pelo módulo de documentação de VGI para construir o metadado. Porém, alguns dos elementos do DM4VGI para serem capturados automaticamente, precisam estar disponíveis na VGI, por exemplo, o título (elemento 1.1) e o resumo do dado (elemento 1.2).

Apenas 14 elementos dos 68, ou seja, aproximadamente 20,9% dos elementos capturados automaticamente precisam ser fornecidos no momento da colaboração do usuário. Sendo que apenas 3 elementos são obrigatórios e 11 opcionais. Portanto para documentar a VGI com o DM4VGI o usuário precisa fornecer obrigatoriamente apenas 3 dados em sua VGI (título, categoria e tipo), o restante dos campos obrigatórios são capturados automaticamente, ou seja, não precisam ser fornecidos explicitamente pelo usuário no momento da sua colaboração, por exemplo, o nível de zoom, data e hora da colaboração. Os dados que precisam estar na VGI, para que a VGI seja documentada automaticamente, podem ser fornecidos pelo usuário que criou a VGI, ou fornecidos por outros usuários que realizaram revisão Wiki na VGI.

Assim, é possível documentar uma VGI exigindo bem pouco ou nenhum tempo e esforço adicional do usuário colaborador. O esforço é apenas no momento da criação do dado. Posteriormente os elementos que não forem preenchidos automaticamente podem ser preenchidos ainda por outros usuários ou administradores do sistema. Uma boa interface humano-computador pode induzir o usuário a fornecer parte dos dados ou metadados de forma natural e complementar a VGI.

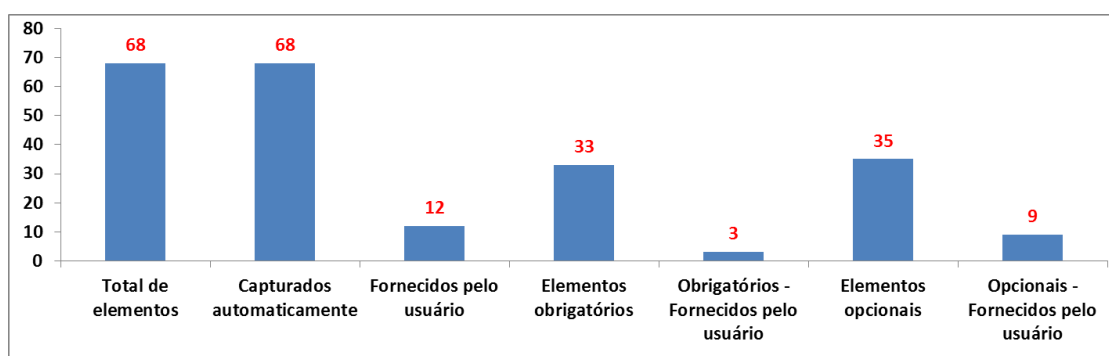


Figura 10. Análise quantitativa dos elementos do DM4VGI

## 5 ESTUDO DE CASO: CIDADÃO VIÇOSA-MG

Com o objetivo de testar a aplicabilidade do *template* DM4VGI, foi desenvolvido o sistema Web colaborativo Cidadão Viçosa<sup>32</sup>, cuja finalidade é coletar, distribuir e analisar VGI sobre o município de Viçosa-MG. O sistema Cidadão Viçosa foi desenvolvido a partir do framework ClickOnMap (artigo III) e empregou a arquitetura para documentação de VGI descrita na Seção 4. A figura 11 ilustra a página do sistema Cidadão Viçosa, contendo uma contribuição realizada.



Figura 11. Página inicial do Cidadão Viçosa - MG

O sistema oferece três opções de login: login a partir do registro efetuado no próprio sistema; login realizado a partir de contas do Google e Facebook; login como usuário anônimo. Apesar dessa última opção o usuário não efetuar uma identificação, seu IP é capturado automaticamente por questões de segurança, porém apenas os administradores do sistema terão acesso a esta informação.

<sup>32</sup> <http://www.ide.ufv.br/CidadaoVicosa/>

Ao realizar um login, o usuário tem a permissão de inserir uma nova contribuição ou pode editar, comentar, atualizar e avaliar qualquer colaboração no sistema. Toda colaboração possui um fórum, assim os usuários podem comentar e discutir sobre a veracidade ou qualidade de uma VGI. Todas as colaborações também podem sofrer revisões do tipo Wiki.

O sistema possui filtros de categorias e tipos que permitem uma melhor visualização das informações de interesse no mapa. O sistema possui ainda ferramentas para análise das colaborações, por exemplo, possui gráficos com a porcentagem de VGI em cada categoria e tipo de colaboração. Estes gráficos também podem ser gerados para uma área específica no mapa, ou seja, pode-se visualizar facilmente quais as categorias ou tipos de colaborações que mais ocorrem em determinado local ou região do mapa.

Todas as VGI são documentadas de forma automática com base no *template* DM4VGI. Assim, os metadados são dinâmicos, ou seja, de acordo com as alterações na VGI os metadados referentes à VGI modificada são atualizados. Dessa forma obtém-se uma coerência em tempo real entre a VGI e seus metadados.

Para avaliar quantitativamente os dados coletados foi selecionado um período de três meses de colaboração no ambiente Cidadão Viçosa, compreendido entre os dias 01 de agosto à 31 de outubro de 2013. Foi feita uma divulgação do sistema pelo Facebook e por uma lista de alunos do Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Segundo o sistema Google Analytics foram realizadas 809 visitas sendo 405 visitantes únicos. O sistema recebeu 45 colaborações e 100 usuários cadastrados, sendo 68 registros criados pelo “*login como usuário anônimo*”, e, os 32 restantes são usuários registrados no sistema ou identificados pelas contas do Facebook ou Google. O maior número de “*login como usuário anônimo*” pode ter ocorrido devido a alguns fatores: usuário com receio de ser identificado, mesmo o sistema deixando claro que o autor da VGI não será identificado por outros usuários; usuário não quer gastar tempo realizando cadastro; usuário não quer logar utilizando a sua conta do Facebook ou Google, mesmo o sistema deixando claro que não será identificado por outros usuários.

Todas as 45 VGI foram visualizadas por outros usuários, além do usuário fornecedor da VGI. O número total de visualização de VGI foi 1998, ou seja, em média cada uma das 45 colaborações foi visualizada aproximadamente 44 vezes. Assim é

possível observar que os usuários do Cidadão Viçosa estão mais interessados em visualizar as colaborações do que colaborar.

Em relação ao número de metadados coletados por este sistema, todos os elementos obrigatórios foram capturados automaticamente. Todos os elementos opcionais, que são gerados a partir do sistema, foram capturados automaticamente. Todos os elementos opcionais que foram fornecidos pelos usuários foram capturados automaticamente. Assim, desde que exista a informação no dado ou no sistema, ela é capturada automaticamente. Por exemplo, a data da ocorrência da colaboração, só pode ser capturada se o usuário tiver fornecido esta informação na sua colaboração, ou, a nota final da VGI só pode ser capturada se algum usuário tiver fornecido nota e se o sistema possuir um módulo de avaliação para calcular esta nota final. Portanto, a documentação foi realizada a partir do módulo de documentação de VGI e obteve sucesso em todas as VGIs.

## **6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS**

Este artigo propôs o DM4VGI, um *template* de metadados dinâmicos para documentação de Informação Geográfica Voluntária, a ser utilizado em sistemas Geobrowsers ou Virtual Globes. Além de informações de autoria, descritivas e temporais, o *template* também fornece dados estatísticos sobre a utilização da VGI por outros usuários e dados referentes à qualidade da VGI. Os próprios usuários da VGI fazem o papel de revisores dos dados e metadados, tornando todo o processo de documentação totalmente dinâmico. Em um ambiente em que os dados são dinâmicos, ou seja, a VGI pode ser modificada a qualquer momento pelos usuários, torna-se necessário que os metadados também sejam atualizados, para que a documentação fique compatível com a VGI. Portanto é necessário coletar metadados de forma dinâmica para documentar a VGI.

Este artigo propõe uma arquitetura que possibilita a obtenção automática de metadados para documentar VGI, utilizando um ambiente colaborativo com um Geobrowser ou Virtual Globes. Assim, sugere a existência de um Módulo de Documentação de VGI para controle e atualização dos metadados nos ambientes de Geobrowser e Virtual Globe. Como a maioria dos elementos do metadado é capturada

ou calculada automaticamente, o esforço e tempo adicionais gastos com a documentação de VGI são mínimos.

Diante de uma base de metadados de VGI é possível realizar uma série de análises sobre os dados voluntários capturados pelo DM4VGI. Por exemplo, é possível obter a resposta para as seguintes questões: Qual VGI obteve mais revisões Wiki ou foi mais visualizada? Quais as VGI de um tipo ou categoria específica? Qual a qualidade da VGI de acordo com os próprios usuários? Algum usuário já utilizou a VGI? Este usuário aprovou ou não a VGI? Quais são os usuários envolvidos e responsáveis pela produção, atualização e distribuição da VGI?

Possuindo metadados de VGI é possível realizar a publicação destes em um sistema semelhante ao catálogo de metadados de uma IDE. Assim a VGI pode ser encontrada e analisada de uma forma mais rápida e fácil por humanos e máquinas. Pode-se também realizar a integração de buscas e análises de dados de vários Geobrowsers ou Virtual Globes com diversos tipos de dados geográficos. O suporte à interoperabilidade de VGI permite que se compare dados de diferentes sistemas, por exemplo, comparar os índices de criminalidade de duas cidades distintas, cada uma com seu próprio sistema colaborativo.

O DM4VGI possui elementos úteis para ajudar na validação da qualidade de uma VGI. A qualidade dos dados em um sistema colaborativo fará com que o próprio sistema tenha maior credibilidade. Dados de baixa qualidade podem levar um sistema ao descrédito total. A publicação de metadados em uma IDE pode dar uma maior visibilidade aos dados fornecidos de forma voluntária em ambientes Geobrowsers. Assim mais usuários podem visualizar, avaliar e atualizar a VGI. Dessa forma, pode-se aumentar a qualidade da VGI.

## **7 AGRADECIMENTOS**

Projeto parcialmente financiado com recursos da Fapemig, do CNPq e das empresas Sydle e Gapso.

## **8 REFERÊNCIAS**

As referências deste artigo estão disponíveis na seção de referências bibliográficas no final desta dissertação.

### 3 CONCLUSÕES

Para definir o conjunto de elementos do DM4VGI, foram analisados os padrões de metadados ISO 19115:2003, CSDMG e Dublin Core, além de sugestões encontradas na literatura. Desta forma, o DM4VGI não se constitui em um perfil específico de um dos padrões de metadados. O DM4VGI possui um conjunto próprio de elementos, sendo alguns elementos sugestões exclusivas deste trabalho e outras adaptações.

Assim, esta dissertação propôs um novo *template* com metadados dinâmicos para documentar e validar a qualidade de VGI. As VGIs devem ser coletadas em sistemas Web colaborativos utilizando um Geobrowser. Também foi proposta uma arquitetura para documentação de metadados em ambientes colaborativos de Geobrowsers. Utilizando a arquitetura proposta é possível documentar corretamente os dados voluntários com base no *template* DM4VGI.

O DM4VGI possui elementos úteis para ajudar na validação da qualidade de uma VGI. A qualidade dos dados em um sistema colaborativo fará com que o próprio sistema tenha maior credibilidade. Dados de baixa qualidade podem levar um sistema ao descrédito.

Metadados estruturados de forma padronizada são interoperáveis. Assim torna-se fácil a busca, recuperação e interoperabilidade entre dados voluntários documentados pelo DM4VGI, mesmo que estes dados sejam coletados em ambientes diferentes.

Este trabalho ainda resultou no desenvolvimento do framework ClickOnMap, usado para desenvolver de forma rápida e fácil ambientes colaborativos para Geobrowsers. A partir do ClickOnMap é possível personalizar um sistema VGI para coletar dados referentes a uma ou mais áreas temáticas, como, infraestrutura, segurança, entretenimento, mapeamento, qualidade de serviços.

O estudo de caso Cidadão Viçosa, desenvolvido a partir do ClickOnMap, mostrou que é possível implementar de maneira simples e rápida, um sistema Web Colaborativo para coletar, visualizar, editar, analisar e documentar VGI.

Como trabalhos futuros sugere-se um estudo sobre a possibilidade da integração de Geobrowsers Colaborativos com Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE). Também pode-se verificar como publicar metadados dinâmicos em uma IDE. Isto pode fornecer uma maior visibilidade aos dados fornecidos de forma voluntária em IDEs. Assim mais usuários podem visualizar, avaliar e até reutilizar uma VGI.

Caso o DM4VGI seja utilizado por vários sistemas Web Colaborativos com coleta de VGI, o DM4VGI poderá servir de base para a criação de um padrão de metadados dinâmicos para VGI.

## APÊNDICE

Este apêndice contém apenas a primeira página (título, autores, veículo de publicação, resumo e abstract) dos demais artigos produzidos durante o mestrado, com exceção do primeiro artigo, que foi produzido no âmbito de um projeto de Iniciação Científica, mas está relacionado ao tema desta dissertação.

O primeiro artigo foi publicado como resultado da bolsa de iniciação científica, desenvolvida durante o curso de graduação, em parceria com o aluno de mestrado Thiago Silva Miranda. Neste trabalho verificou-se a necessidade de desenvolver um framework padronizado para facilitar a coleta e distribuição de VGI e que possa ser personalizável de acordo com a aplicação de VGI.

O segundo artigo consiste na personalização do framework ClickOnMap para coletar e visualizar VGI de uma IDE temática (Copa 2014), contribuição para o projeto de mestrado do aluno Wellington Moreira de Oliveira.

O terceiro e quarto artigos são referentes ao sistema Web colaborativo MossoróCrimes, desenvolvido pelo estudante Jarbas Nunes Vidal Filho. Este sistema foi desenvolvido a partir da primeira versão do framework ClickOnMap, que ainda não tinha suporte ao DM4VGI.

O quinto artigo descreve o desenvolvimento da IDE-GeoMinas, resultado de um trabalho conjunto realizado na disciplina de Banco de Dados Espaciais do PPGCC da UFV. Dados antigos que estavam perdidos foram recuperados e documentados por meio de metadados. Estes dados agora estão disponíveis de forma livre através do Portal IDE-GeoMinas.

O sexto artigo também é resultado da disciplina de Banco de Dados Espaciais. Nesse artigo é proposto um processo para extração de metadados utilizando software livre. O objetivo é facilitar a documentação dos dados por parte dos produtores de dados espaciais e daqueles que disponibilizam dados utilizando a IDE-GeoMinas.

## **Artigo V: Volunteered Geographic Information in the Context of Local Spatial Data Infrastructures**

Thiago Silva Miranda, Jugurta Lisboa Filho, Wagner Dias de Souza,  
Odilon Corrêa da Silva e Clodoveu A. Davis Jr

In: URBAN AND REGIONAL DATA MANAGEMENT (UDMS), 2011, Delft. Proceedings... Leiden: Taylor & Francis, 2011. p. 123-138.

### **RESUMO**

A informação geográfica e geo-tecnologias são essenciais para a administração municipal conhecer a realidade da cidade e sua infra-estrutura. Infra-estruturas de Dados Espaciais promovem o compartilhamento de dados e acesso aos dados pela comunidade de uma forma fácil e eficaz. No entanto, a aquisição e atualização de dados espaciais tem mudado nos últimos anos, porque é uma atividade demorada e de implementação cara. Neste contexto, a contribuição voluntária pode complementar os esforços para o mapeamento de informações geográficas. Este artigo propõe uma arquitetura para sistemas de informação que recebem Informações Geográficas Voluntária em uma IDE em nível municipal. Entre as contribuições deste trabalho está a adaptação e integração de uma arquitetura de IDE para serviços que incluem novos componentes colaborativos.

**Palavras-chave:** VGI, informação geográfica, IDE, Infraestrutura de Dados Espaciais.

### **ABSTRACT**

Geographic information and geo-technologies are essential for the municipal administration to learn the reality of the city and its infrastructure. Spatial Data Infrastructures promote data sharing and access to data by the community in an easy and effective way. How-ever, acquisition and update of spatial data has changed in recent years because it is a time-consuming activity and of costly implementation. In this context, volunteered contribution can complement the efforts for mapping geographic information. This paper proposes an architecture for information systems that receive volunteered geographic information in a SDI at the municipal level. Among the contributions of this work is the adaptation and integration of a SDI architecture to services that include new collaborative components.

**Keywords:** Spatial Data Infrastructure, SDI, VGI, geographic information.

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

Wellington M. de Oliveira, Jugurta Lisboa Filho, Alcione de P. Oliveira,  
João R. M. de Oliveira e Wagner Dias de Souza

Revista de Sistemas de Informação da FSMA, v. 10, p. 35-43, 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 visam a garantia de um maior acesso, disponibilidade e intercâmbio de informações geográficas. Esta abordagem, 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 and feeding, besides showing the best routes to these places. However, the huge volume of information, concerning the events and to the own infrastructure of the World Cup host cities, hamper the search for information that is directly related to a determined user in particular. The Spatial Data Infrastructures aimed at ensuring greater access, availability and exchange of geographic information. This approach, together with the mapping of ontological concepts of the environment where the user is, allow us to provide 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 anticipate 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.

**Artigo VII: Starting a spatially enabled society: a web system for collecting volunteered geographic information in the area of public security**

Jarbas Nunes Vidal Filho, Jugurta Lisboa-Filho, Wagner Dias de Souza,  
Diogo Franklin de Oliveira

In: The Fifth International Conference on Advanced Geographic Information Systems, Applications, and Services (GEOProcessing), 5, 2013, Nice, France. Proceedings... Nice: IARIA, 2013. p. 151-154..

**RESUMO**

Uma sociedade habilitada espacialmente fornece aos cidadãos, empresas e governo acesso aos dados geográficos independente de plataforma computacional. Este artigo descreve um sistema Web colaborativo utilizando a API do Google Maps para coletar informações geográficas sobre a área de Segurança Pública e disseminar em todos os níveis de uma sociedade utilizando ferramentas da Web 2.0. Os dados gerados pelo usuário se tornam mais uma fonte de dados para que órgãos envolvidos em Segurança Pública utilizem as informações para tentar minimizar a violência e que o cidadão possa se prevenir da criminalidade.

**Palavras-chave:** Informação Geográfica Voluntária, Systems Web, Google Maps, Segurança Pública.

**ABSTRACT**

A spatially enabled society provides to citizens, businesses and government access to spatial data regardless of computing platform. The article describes a collaborative Web system to gather geographic information about the area of public security and disseminate it at all levels of a society using Web 2.0 tools. The data generated by the user become another source of data for agencies involved in public security to use the information in order to try to minimize violence and allow citizens to protect themselves from criminality.

**Keywords:** Volunteered Geographic Information, Web Systems, Google Maps, Public Security.

## **Artigo VIII: Qualitative Analysis of Volunteered Geographic Information in a Spatially Enabled Society Project**

Jarbas Nunes Vidal Filho, Jugurta Lisboa-Filho, Wagner Dias de Souza,  
Diogo Franklin de Oliveira

In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SCIENCE AND ITS APPLICATIONS (ICCSA), 2013, Ho Chi Minh, Vietnã. Proceedings. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag LNCS 7973 Part III, 2013. p. 378-393.

### **RESUMO**

O aumento das fontes de dados na Internet e os avanços da Web 2.0 têm contribuído para mudanças significativas na forma de se produzir informação espacial. O cidadão está utilizando ambientes colaborativos para produzir seu próprio dado, seja na área de segurança pública, infraestrutura ou para simples diversão. A contribuição voluntária é essencial para tornar uma sociedade habilitada espacialmente e ajudar no processo de tomada de decisão em todos os níveis de uma sociedade, seja governamental, privado ou pelo próprio cidadão. Analisar o ganho de informações que são registrados nos sistemas Web colaborativos é essencial para se conhecer o que não está sendo registrado nas fontes de dados oficiais. O objetivo do trabalho é avaliar o ganho de informações geradas pelo próprio usuário em um projeto de transformação de uma gestão municipal informatizada convencional para uma sociedade espacialmente habilitada.

**Palavras-chave:** Informação Geográfica Voluntária, Sistemas Web, Sistema de Informação Geográfica, Segurança Pública.

### **ABSTRACT**

The increase of data sources on the Internet and Web 2.0 advances have contributed to significant changes in the way we produce spatial information. The citizen is using collaborative environments to produce their own data, whether in the area of public security, infrastructure or for simple fun. The voluntary contribution is essential to make a spatially enabled society and help in decision-making process at all levels of a society, whether governmental, private or by the citizen. Analyzing the information gain that is recorded in collaborative Web systems is essential to know what is not being recorded in official data sources. The aim of this study is to evaluate the information gain generated by the user on a project to transform a conventional computerized municipal management for a spatially enabled society.

**Keywords:** Volunteered Geographic Information, Web Systems, Geographic Information System, Public Security.

## **Artigo IX: UMA infraestrutura de dados espaciais para o projeto geominas com metadados definidos no perfil MGB da INDE**

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

RBC. Revista Brasileira de Cartografia (Online), v. 65, p. 123-138, 2013.

### **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:** Infraestruturas de Dados Espaciais, 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.

## **Artigo X: Reduzindo o esforço na preparação de metadados: uso de software livre para documentar dados espaciais no perfil MGB.**

Wagner Dias de Souza, Rafaella da Silva Nogueira, Angélica A. de Almeida Ribeiro, Jarbas Nunes Vidal Filho, Alex da Silva Santos, Jaqueline Alvarenga Silveira, Daniel Camilo de Oliveira Duarte, Jugurta Lisboa Filho

Artigo aceito para publicação na Revista Eletrônica de Sistemas de Informação (RESI).

### **RESUMO**

O estabelecimento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) é uma iniciativa para ordenar a geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, divulgação e uso dos dados geoespaciais sobre o território brasileiro. Atualmente, existem várias iniciativas de implantação e gestão de Infraestruturas de Dados Espaciais, entretanto, apenas algumas organizações estão realmente documentando os metadados em suas bases geoespaciais. Isto ocorre, principalmente, devido ao processo de documentação do dado ser demorado e complexo, exigindo capacitação por parte dos produtores de dados. Este artigo apresenta um processo alternativo de extração e documentação de informações sobre os dados, por meio de softwares livres, visando a aumentar a eficiência e o incentivo na produção de metadados para os dados produzidos no Brasil. Para tanto, foi realizada a customização do perfil MGB no software CatMDEdit, facilitando a visualização e edição dos metadados neste perfil. Essa ferramenta também é utilizada para extrair e documentar metadados, a partir de arquivos no formato shapefile, e editar os campos do metadado após a extração. O arquivo gerado em XML é importado e transformado para o perfil MGB contido na aplicação Geonetwork. Os resultados obtidos demonstraram que é possível extrair informações contidas em dados e documentar metadados no perfil MGB, com facilidade e rapidez se a atividade for bem planejada e apoiada em arquivos modelo (*templates*).

**Palavras-chave:** informação geográfica; padrão de metadados; infraestrutura de dados espaciais; INDE.

## ABSTRACT

The settlement of the National Infrastructure for Spatial Data (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE) is an initiative to help organizing the generation, storage, access, sharing, dissemination and use of geographic data about the Brazilian territory. Now-a-days, there are several initiatives of implementation and management of Spatial Data Infrastructures. However, only a few organizations are really documenting the metadata in their geospatial databases. This is mainly due to the fact that the process of documenting data is time consuming and complex, requiring training on the part of data producers. This paper discusses an alternative process for the extraction and documentation of metadata using free open software to increase efficiency and providing incentive to the generation of metadata for the data produced in Brazil. We performed the customization of the MGB profile using CatMDEdit software for viewing and editing the metadata in this profile. This tool was also used to extract and document metadata from files in shapefile format and to edit metadata fields after extraction. The file generated in XML was imported and converted to an MGB profile contained in the application Geonetwork. Results show that it is possible to extract information contained in the data and easily and quickly generate metadata in MGB profile, if the activity is well planned and supported by model files (templates).

**Keywords:** geographic information, metadata standard, spatial data infrastructure, INDE.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APACHE. **The Apache Software Foundation**. Disponível em: <  
<http://www.apache.org/>>. Acesso em: 18 de jun. 2012.
- COMPUTER. **QuickStudy**: Application Programming Interface (API). Disponível em:  
[http://www.computerworld.com/s/article/43487/Application\\_Programming\\_Interface](http://www.computerworld.com/s/article/43487/Application_Programming_Interface).  
Acesso em: 25 de jun. 2012.
- COOPER, A. K.; COETZEE, S.; KOURIE, D. Perceptions of virtual globes, volunteered geographical information and spatial data infrastructures. **Geomatica**, v. 64, n. 1, p. 73-88, 2010.
- COOPER, A. K. et al. Challenges for quality in volunteered geographical information. In: **Proceedings** of Africa GEO 2011, Cape Town, South Africa. 2011
- DAVIS JUNIOR, C. A.; VELLOZO, H. S.; PINHEIRO, M. B. A Framework for Web and Mobile Volunteered Geographic Information Applications. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS, 14., 2013, Campos do Jordão (SP). **Proceedings**. São José dos Campos (SP): Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2013.
- DE LONGUEVILLE, B.; OSTLÄNDER, N.; KESKITALO, C. Addressing vagueness in Volunteered Geographic Information (VGI)—A case study. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v. 5, p. 1725-0463, 2010.
- ELWOOD, S.; GOODCHILD, M. F.; SUI, D. Z. Volunteered geographic information: future research directions motivated by critical, participatory, and feminist GIS. **GeoJournal**, v. 72, p. 173-183, 2008.
- ELWOOD, S. Geographic Information Science: Visualization, visual methods, and the geoweb. **Progress in Human Geography**, v. 35, n. 3, p. 401-408, 2011.
- ELWOOD, S.; GOODCHILD, M. F.; SUI D.Z. Researching Volunteered Geographic Information: Spatial Data, Geographic Research, and New Social Practice. **Annals of the Association of American Geographers**. v. 102, n. 3, 2012. p. 571-590, 2012.
- FREITAS, D. M. de; VIANA, S. N.; SOUZA, R. A.; SILVA, M. C. da; COUTINHO, P. S.; MESQUITA JUNIOR, H. N. Desmatamento no bioma pantanal no período de 2002 a 2008. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL, 3, Carceres, MT. **Anais...** Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2010, p. 151-159.
- FURTADO, V. et al. Collective intelligence in law enforcement—The WikiCrimes system. **Information Sciences**, v. 180, n. 1, p. 4-17, 2010.
- GEORGIADOU, Y.; BANA, B.; BECHT, R.; HOPPE, R.; IKINGURA, J.; KRAAK, M. J.; LANCE, K.; LEMMENS, R.; LUNGO, J.; M., MCCALL, M.; MISCIONE, G.; VERPLANKE, J. Sensors, empowerment, and accountability: a Digital Earth view

- from East Africa. **International Journal of Digital Earth**, v. 4, n. 4, p. 285-304, 2011.
- 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, 2007a.
- GOODCHILD, M. F. Citizens as sensors: The world of volunteered geography. **GeoJournal**, v. 69, n. 4, p. 211– 21, 2007b.
- GOODCHILD, M., F.; LINNA, L. Assuring the quality of volunteered geographic information. Spatial Statistics. **Spatial statistics**, v. 1, p. 110-120, 2012.
- HARDY, D.; FREW, J.; GOODCHILD, M. F. Volunteered geographic information production as a spatial process. **International Journal of Geographical Information Science**, iFirst, p. 1-20, Jan 2012.
- HOLLENSTEIN, L.; PURVES, R. Exploring place through user-generated content: Using Flickr tags to describe city cores. **Journal of Spatial Information Science**, n. 1, p. 21-48, 2013.
- IBF. **Instituto Brasileiro de Florestas**. 2012. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/pt/bioma-pantanal.html>>. Acesso em: 18 de jun. 2012.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169)>. Acesso em: 18 de jun. 2012.
- INFOESCOLA. **Infoescola.com, MySQL**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/informatica/mysql/>>. Acesso em: 26 de jun. 2012.
- KITTUR, A.; KRAUT, R. E. Harnessing the wisdom of crowds in wikipedia: quality through coordination. In: **Proceedings** of the 2008 ACM conference on Computer supported cooperative work. ACM, 2008. p. 37-46.
- LÉVY, P.; BONOMO, R. **Collective intelligence**: Mankind's emerging world in cyberspace. Perseus Publishing, 1999.
- MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M. R. D., COSTA, H. C.; MELO, D. C. R. Anomalias na precipitação pluviométrica no bioma do Pantanal Sul-Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL, 3, Carceres, MT. **Anais...** Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2010, p. 151-159.
- MAUÉ, P. Reputation as tool to ensure validity of VGI. In: **Workshop** on volunteered geographic information. 2007.
- MILLER, K. W. A Secret Sociotechnical System. **IT Professional**, v. 15, n. 4, p. 0057-59, 2013.

- MORAES, E. C.; PEREIRA, G.; ARAI, E. Uso dos produtos EVI do sensor MODIS para a estimativa de áreas de alta variabilidade intra e interanual no bioma Pantanal. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL, 2, Corumbá, MS. **Anais...** Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2009, p. 496-504.
- O'REILLY, T. **What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software.** 2005. Disponível em: <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>.
- O'REILLY, T. **What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software.** *Communications & strategies*, n. 1, p. 17, 2007.
- PAA. **Projeto Arara Azul.** Disponível em: <http://www.projetoararaazul.org.br/Arara/default.aspx>. Acesso em: 22 de jun. 2012.
- PHPMYADMIN. **phpMyAdmin - About and Features.** Disponível em: [http://www.phpmyadmin.net/home\\_page/index.php](http://www.phpmyadmin.net/home_page/index.php). Acesso em: 26 de jun. 2012.
- SCHRADER-PATTON, C.; AGER, A. BUNZEL, K. GeoBrowser deployment in the USDA forest service: a case study. In: INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION ON COMPUTING FOR GEOSPATIAL RESEARCH & APPLICATION, 1, 2010, Washington. **Anais...** New York: ACM Digital Library, 2010.
- SHRIVER, S. K.; NAIR, H. S.; HOFSTETTER, R. Social ties and user-generated content: Evidence from an online social network. **Management Science**, v. 59, n. 6, p. 1425-1443, 2013.
- SOUZA, W. D.; VIDAL FILHO, J. N.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LISBOA FILHO, J.; OLIVEIRA, D. F. Informação Geográfica Voluntária no Pantanal: um sistema Web colaborativo utilizando a API Google Maps. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 4., 2012, Bonito, MS. **Anais....** Bonito: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2012. p. 763-772.
- TURNER, A. **Introduction to neogeography.** O'Reilly Media, Inc., 2006. Disponível em <http://brainoff.com/iac2009/IntroductionToNeogeography.pdf>. Acesso em: 22 de julho de 2013.
- USHAHIDI. **Open source software for information collection, visualization and interactive mapping.** Disponível em: <http://ushahidi.com/>. Acessado em: 22/08/2013.
- VIDAL FILHO, J. N.; LISBOA FILHO, J.; SOUZA, W. D.; SANTOS, G. R. Qualitative Analysis of Volunteered Geographic Information in a Spatially Enabled Society Project. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SCIENCE AND ITS APPLICATIONS (ICCSA), 2013, Ho Chi Minh, Vietnã. **Proceedings.** Berlin Heidelberg: Springer-Verlag LNCS 7973 Part III, 2013. p. 378-393.
- YILDIRIM, T. P.; GAL-OR, E.; GEYLANI, T. **User-Generated Content in News Media.** *Management Science*, 2013.