

LapsusVGI: um framework para Sistemas de Gerenciamento de Informação sobre Deslizamento de Terra

Lucas F. Dorigueto, Carlos H. T. Brumatti, Jugurta Lisboa-Filho

Departamento de Informática – Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Viçosa, MG, Brasil

{lucas.dorigueto, carlos.h.tavares, jugurta}@ufv.br

Abstract. *Voluntary Geographic Information (VGI) has great potential to contribute to data collection in emergency and humanitarian aid situations. VGI integrated with Disaster Information Management Systems (DIMS) can assist the manager in making decisions. However, failure to adopt standards makes data sharing and DIMS usability difficult, and may be more critical with the integration of VGI collected without the use of standards. This work presents a fully standardized and interoperable framework, which integrates official data and VGI to assist in the implementation of DIMS focused on landslides and dam break.*

Resumo. *Informação Geográfica Voluntária (VGI) tem grande potencial para contribuir com a coleta de dados em situações de emergência e de ajuda humanitária. VGI integrado à Sistemas de Gerenciamento de Informação de Desastres (DIMS) pode auxiliar o gestor na tomada de decisões. Porém, a não adoção de padrões dificulta o compartilhamento de dados e a usabilidade de DIMS, podendo ser mais crítico com a integração de VGI coletada sem o uso de padrões. Este trabalho apresenta um framework totalmente padronizado e interoperável, que integra dados oficiais e VGI para auxiliar na implementação de DIMS focado em deslizamento de terra e rompimento de barragens.*

1. Introdução

Segundo Ellis, Gibbs e Rein (1991), sistemas de software colaborativos possibilitam que um grupo de pessoas alcancem um determinado objetivo, por meio de uma interface que permita aos usuários utilizarem um ambiente de software compartilhado (*groupware*). Neste contexto, sistemas de Informação Geográfica Voluntária (VGI) são sistemas colaborativos nos quais os usuários colaboram com dados associados a uma localização espacial (Goodchild, 2007). Essa categoria de sistema tem sido utilizada para auxiliar na tomada de decisões em situações de emergências ou desastres. Por exemplo, o sistema Ushahidi, de coleta de VGI, foi utilizado após o terremoto ocorrido no Haiti em 2010 (Ushahidi, 2019).

Sistemas de Gerenciamento de Informações de Desastres (DIMS) são sistemas usados para apoiar a integração de ações de diferentes órgãos e instituições quando há ocorrência de catástrofes (Ryoo e Choi, 2006). Assim, VGI tem grande potencial para contribuir com a coleta de dados a serem utilizados em situações de emergência e de ajuda humanitária, podendo ser utilizada de forma complementar por gestores para auxiliar na tomada de decisões nas etapas do gerenciamento de ações de desastres.

De acordo com Ryoo e Choi (2006), interoperabilidade é um dos principais obstáculos dos DIMS devido à falta de padronização nos dados. Com base em um levantamento realizado por Tavares et al. (2018), num período de três anos foram identificados apenas onze sistemas colaborativos voltados para o gerenciamento de ações de emergências, sendo que somente dois sistemas cobriam todas as etapas de uma emergência (pré-evento, durante e pós-evento). Por sua vez, esses dois sistemas não seguem padrões internacionais em sua arquitetura, podendo não garantir a interoperabilidade a qualidade dos dados utilizados/gerados nestas plataformas.

O objetivo deste trabalho é propor um framework e projetar um DIMS com base em padrões internacionais voltados para o gerenciamento de situações de emergência, utilizando VGI como fonte de dados, com o intuito de auxiliar no gerenciamento de ações e análise de desastres para amparar gestores na tomada de decisões, permitindo que gestores e voluntários colaborem durante uma catástrofe, provendo interoperabilidade e qualidade das informações.

O framework proposto, chamado *LapsusVGI*, é voltado para eventos relacionados a deslizamentos de terra e rompimento de barragens, devido a tais eventos serem problemas recorrentes no Brasil. Segundo o IBGE (2018), 15% dos municípios brasileiros já foram atingidos por deslizamentos de terra, além disso, certas áreas brasileiras contam com histórico de rompimento de barragens, por exemplo, o município de Brumadinho.

Na Seção 2 são apresentados alguns trabalhos relacionados. Na Seção 3 são relacionados os padrões internacionais utilizados neste trabalho. Na Seção 4 é apresentado o projeto do framework *LapsusVGI*, por fim, na Seção 5 são apresentadas as conclusões e os próximos passos do projeto.

2. Trabalhos Relacionados

Fathani e Karnawati (2018) descrevem um sistema de aviso precoce de deslizamento de terra de baixo custo, capaz de informar possíveis deslizamentos de terra horas antes da catástrofe ocorrer. Os sensores utilizados no sistema são capazes de informar, por exemplo, o declive do solo e a precipitação de chuva no local. O sistema é construído levando em conta estudos sociais, geotécnicos e geológicos do local.

Ushahidi é um exemplo de sistema VGI colaborativo, o qual tem sido utilizado para auxiliar em diversas situações. Além do terremoto no Haiti, foi utilizado no monitoramento de incidentes, como ofensas eleitorais e violência durante as eleições no Quênia, no ano de 2017, e também no desenvolvimento do SomaliaSpeaks, que permite que usuários expressem como os desastres têm afetado suas vidas (USHAHIDI 2019).

3. Padrões para Interoperabilidade e Gerenciamento de Emergências

O padrão *ISO 22327 - Guidelines for implementation of a community-based landslide early warning system* (ISO, 2018) define métodos e procedimentos para serem implementados em sistemas de aviso precoce voltados para comunidades vulneráveis à deslizamento de terra. Entre suas especificações está a utilização de rotas de fuga e elaboração de mapas utilizando símbolos definidos nos padrões ISO 7001 e ISO 7010, além da especificação dos elementos que uma interface deve apresentar aos seus usuários.

O padrão *ISO 22351 - Message structure for exchange of Information*, descreve a estrutura de mensagens para serem utilizadas entre organizações envolvidas em

situações de emergência. Essa estrutura é chamada de Informações Compartilhadas de Gerenciamento de Emergência (EMSI) (ISO, 2015). Com a utilização de uma EMSI, é possível especificar detalhes do evento, além dos recursos disponíveis para a superação de desastres e tarefas que possam ser feitas para minimizar o impacto de emergências.

Os padrões do Open Geospatial Consortium (OGC) também podem ser utilizados em DIMS. Por exemplo, o padrão *Web Map Service* (WMS) fornece uma interface HTTP para que imagens georreferenciadas possam ser transferidas através de camadas em formatos como JPEG e PNG, para serem exibidas em aplicações Web. O padrão *Web Feature Service* (WFS) permite o compartilhamento de informações espaciais em nível de feição, permitindo o gerenciamento da informação através de operações de descrição e recuperação de feições espaciais (OGC, 2020).

Para auxiliar na customização visual de feições e camadas espaciais, OGC define o padrão *Style Layer Descriptor* (SLD), que é uma extensão do WMS que permite a representação de feições através de símbolos utilizando a linguagem *Symbology Encoding* (SE). Uma de suas funcionalidades é a definição de uma operação para acessar de forma padronizada os símbolos de legenda.

4. Framework *LapsusVGI*

LapsusVGI (*Lapsus*, significa deslizar/escorregar em latim), é um framework em desenvolvimento, com o intuito de amparar gestores na tomada de decisões e auxiliar a comunidade em momentos de emergências. A seguir são descritas as principais especificações do *LapsusVGI*, que considera os requisitos de Ryoo e Choi (2006) e padrões internacionais voltados para interoperabilidade em situações de emergência.

Ryoo e Choi (2006) descrevem requisitos essenciais que todo DIMS deve possuir. Esses requisitos podem ser divididos em quatro grupos: coleta de dados; distribuição e compartilhamento de dados; processamento de dados; e apresentação de dados. Cada requisito possui inúmeras especificações.

Porém, nem todas as especificações dos requisitos foram incorporadas ao framework, dado que o foco são os deslizamentos de terra. Deste modo, somente foram selecionados requisitos que possam ser relacionados diretamente com esse tema e também com a integração com VGI. Segundo Ryoo e Choi (2006) é prioritário incorporar componentes de maior importância em um primeiro momento, e adicionar o restante de forma incremental. Os demais requisitos podem ser acrescentados em trabalhos futuros.

No requisito de coleção de dados, é descrita a habilidade de reconhecer e tratar dados de desastres provindos de diferentes fontes, além da capacidade do sistema conseguir tratar dados em qualquer formato possível, ou adotar padrões dedicados ao armazenamento de informações de desastres. Deste modo, para satisfazer essas condições, foi estabelecido que a alimentação do *LapsusVGI* deve ser feita a partir de duas principais fontes de dados: VGI e dados oficiais.

VGI é incorporada ao framework de duas formas. Primeiro, da plataforma de mapeamento colaborativo OpenStreetMap (OSM) é extraído o mapa base da região do evento. Adicionalmente, a coleta de dados sobre as contribuições dos voluntários é feita por meio de formulários de sistemas Web ou aplicativos móveis, ambos com interface que permitem o registro, sobre o mapa base, da localização espacial da contribuição. Em relação aos dados oficiais são usados, por exemplo, mapas de áreas de risco de

deslizamentos de terra, para que gestores e colaboradores possam estar cientes das áreas mais vulneráveis em situações de deslizamento de terra.

Na distribuição de dados, Ryoo e Choi (2006) recomendam a utilização de protocolos de transmissão/recepção de dados conhecidos. Portanto, foi definido o uso do *padrão ISO 22351 - Message structure for exchange of Information*. Este padrão, além de ser multilingual, especifica atributos que uma notificação de desastre deve possuir, garantindo deste modo a qualidade da informação contida na aplicação, além de permitir a interoperabilidade entre qualquer organização que segue tal norma.

Para a apresentação dos dados foi selecionado o padrão *ISO 22327 - Guidelines for implementation of a community-based landslide early warning system*, que além de definir o modelo de interface gráfica de sistemas de aviso precoce de deslizamento de terra, esse padrão define a utilização de símbolos dos padrões *ISO 7001 - Graphical symbols - Public information symbols* e *ISO 7010 - Graphical Symbols - Safety colours and safety signs - Registered safety signs*, para representarem feições espaciais no mapa.

Segundo Ryoo e Choi (2006), uma das especificações do requisito de apresentação de dados, é a capacidade de um DIMS possuir um conjunto de métodos de recuperação de informação. Deste modo, foram selecionados os padrões WMS, WFS e SLD para auxiliar na recuperação de camadas e feições. Além disso, com tais padrões, é possível aumentar a interoperabilidade do sistema, uma vez que o mapa gerado pode ser replicado em outras aplicações que também seguem esses padrões.

Conforme mostrado na Figura 1, o framework *LapsusVGI*, está dividido em quatro módulos principais: fonte de dados; interface; armazenamento; e saída de dados.



Figura 1. Módulos e Componentes *LapsusVGI*

Como citado anteriormente, o framework tem duas fontes de dados: VGI e dados oficiais. Então, nesse módulo, as contribuições VGI devem seguir as especificações de atributos que são definidas na norma ISO 22351. Além disso, devido as especificações da norma ISO 22327, durante a construção do mapa base, é ideal manter somente camadas necessárias durante períodos de emergência.

Para o módulo de interface, que é responsável pela experiência visual do usuário, as normas ISO 7001 e ISO 7010 estabelecem cores e símbolos que devem ser utilizados na exibição das feições no mapa, enquanto o padrão SLD da OGC descreve como essa exibição deve ser realizada, para que as feições possam ser exportadas segundo as normas WFS e WMS, enquanto a ISO 22327 descreve o layout do mapa a ser exibido.

Na Figura 2 é mostrado um exemplo de mapa que segue as diretrizes da ISO 22327. Na parte superior da interface é exibido um título que indica a região que é retratada no mapa, na parte central da figura são exibidas as feições julgadas necessárias, no lado direito pode ser vista uma legenda contendo pontos de interesse e símbolos que podem ser reconhecidos facilmente pelo usuário, além de informações de contato que possam ser relevantes durante a emergência, por exemplo, autoridades e hospitais. Na parte inferior é exibido o nome dos chefes de família de cada moradia, juntamente com a referência para suas respectivas residências no mapa.

Devido à necessidade da manipulação de feições espaciais, o módulo de armazenamento é implementado com o uso de um SGBD espacial (MySQL). Para esta etapa foi elaborado um esquema conceitual de dados que engloba o esquema de dados definido pela ISO 22351.

O módulo de saída de dados é responsável pelas exportações e segue padrões da ISO e da OGC. O padrão ISO 22351 especifica o esquema XML de exportação, com os atributos e seus respectivos formatos durante a etapa de exportação. Os padrões WFS e WMS são usados para disponibilizar, por meio de serviços Web, os dados armazenados no framework para outras plataformas, garantindo maior interoperabilidade, uma vez que todos os dados podem ser recuperados via URL.

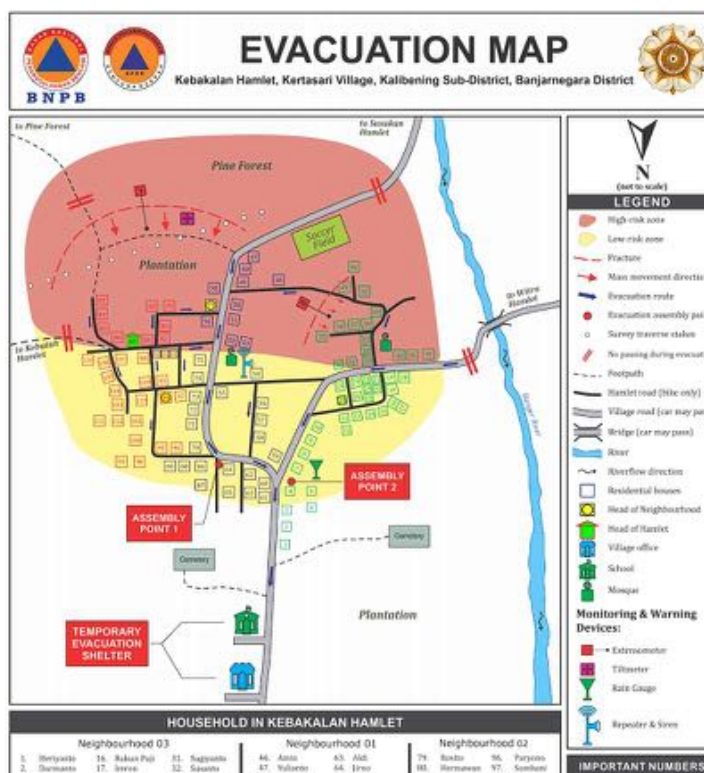


Figura 2. Layout do Mapa de Rotas e Evacuação conforme diretrizes ISO 22327

Fonte: Fathani, Karnawati e Wilopo (2016)

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou o projeto do *Lapsus/VI*, um framework para implementação de DIMS focado em deslizamento de terra e rompimento de barragens. Esse projeto visa a

implementação de um sistema padronizado e interoperável com outros sistemas, com base em padrões ISO e do OGC. Apesar do *LapsusVGI* ter sido projetado com o foco em deslizamentos de terra, o sistema pode ser adaptado para outros tipos de desastres.

Um *DIMS-LapsusTerra* está sendo implementado no Departamento de Informática (DPI) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), e trabalhos futuros incluem os seguintes desafios: ampliar o framework para trabalhar com o restante das especificações dos requisitos mencionados por Ryo e Choi (2006); ampliar as possibilidades de uso de VGI; além de adicionar funcionalidade para atender a gestão de recursos durante o desastre natural, por exemplo, gerenciamento de cadeia de suprimentos e a utilização de sensores físicos para auxiliar na predição de possíveis catástrofes.

Agradecimentos

Projeto parcialmente financiado pela Fapemig e CAPES.

Referências

- Ellis, C. A., Gibbs, S. A. e Rein, G. (1991). Groupware: Some issues and experiences. *Communications of ACM*, 34: 39-58. DOI: <https://doi.org/10.1145/99977.99987>
- Fathani, T. F., Karnawati, D. (2018). TXT-tool 2.062-1.1 A Landslide Monitoring and Early Warning System. In: Sassa K. et al. (eds) *Landslide Dynamics: ISDR-ICL Landslide Interactive Teaching Tools*. Pages: 297-308.
- Fathani, T. F., Karnawati, D., Wilopo, W. (2016). An integrated methodology to develop a standard for landslide early warning systems. In: *Natural Hazards and Earth System Sciences*. Pages: 2123-2135.
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4): 211-221.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2019). MUNIC 2017: 45,6 dos municípios do país foram afetados por secas nos últimos 4 anos. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/21636-munic-2017-48-6-dos-municipios-do-pais-foram-afetados-por-secas-nos-ultimos-4-anos>.
- ISO - International Organization for Standardization (2007). ISO 7001:2007. Graphical symbols - Public information symbols.
- ISO - International Organization for Standardization (2011). ISO 7010:2011. Graphical symbols - Safety colours and safety signs -Registered safety signs.
- ISO - International Organization for Standardization (2018). ISO 22327:2018. Security and resilience - Emergency management - Guidelines for implementation of a community-based landslide early warning system.
- ISO - International Organization for Standardization (2015). ISO/TR 22351:2015. Societal security - Emergency management - Message structure for exchange of information.
- OGC - Open Geospatial Consortium. Web Map Service (2020). Disponível em: <https://www.ogc.org/standards/wms>.
- Ryoo, J., Choi, Y. B. A comparison and classification framework for disaster information management systems. *International Journal of Emergency Management*, 3: 264-279
- Tavares, J. F. et al. (2018). Systematic review on the use of groupware technologies in emergency management. In *proc. of the Third IFIP TC 5 DCITDRR Int. Conf. on Information Technology in Disaster Risk Reduction*, pages 22-35.
- Ushahidi (2019). Ushahidi, <https://www.ushahidi.com>, December.