



INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA COMO FONTE DE DADOS PARA CARTOGRAFIA BÁSICA DE MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE

*L. B. S. Loti, M. H. M. Lisboa, P. L. Silva, V. E. C. Dias, G. D. Oliveira,
G. H. B. Miranda, G. S. Martins, C. R. Monteiro, L. F. Rodrigues,
V. G. Sperandio, V. F. Mendes, J. Lisboa-Filho*

Universidade Federal de Viçosa – UFV, Brasil

Comissão VI - Sistemas de Informações Geográficas e Infraestrutura de Dados Espaciais

RESUMO

Informação geográfica é crucial no cotidiano de bilhões de pessoas, sendo usada constantemente no processo de tomada de decisão relacionado a problemas geoespaciais. Com o aumento da disseminação da tecnologia de informação na sociedade houve um grande ganho em termos de quantidade e qualidade de informação espacial disponível ao usuário na Internet. Este artigo mostra como é possível ao gestor de cidade de pequeno porte se beneficiar de Informações Geográficas Voluntária (VGI), listando alguns programas gratuitos necessários e o processo de criação de um banco de dados geográficos municipal. Os resultados mostram que a partir de dados obtidos por meio de contribuições voluntárias da própria sociedade é possível obter uma ferramenta poderosa para auxiliar o processo de tomada de decisão com base em análises espaciais.

Palavras-chave: VGI, OpenStreetMap, Banco de Dados Geográficos.

ABSTRACT

Geographic information is crucial in everyday life for billions of people and is constantly used for decision-making in various spatial problems. With the increasing spread of technology in society there has been a huge gain in terms of quantity and quality of information availability. In this paper we show how we can benefit from Volunteered geographic information for the public administration of small towns; reporting the required free software and building the database. The results show that at a low cost it is possible to have a powerful tool, capable of creating data images that give a new spatial perspective, generating the sought answers.

Keywords: VGI, OpenStreetMap, Geographic Database.

1- INTRODUÇÃO

A Internet e os dispositivos móveis como os *smartphones* popularizaram e disseminaram o uso de informações geográficas. Atualmente este tipo de informação está disponível gratuitamente para um número incontável de usuários. Por exemplo, por meio do uso de mapas dinâmicos, chamados *WebMaps*, os usuários podem visualizar e interagir com as informações apresentadas na forma de mapas. Atualmente, a interação com algumas plataformas permite que os usuários sejam mais do que apenas consumidores de dados e atuem também como sensores ou produtores de informação geográfica, de forma voluntária (GOODCHILD, 2007). Informação Geográfica Voluntária (VGI) é a principal fonte de dados em plataformas como Wikimapia e OpenStreetMap (OSM). Nestas plataformas, os

usuários podem acrescentar aos mapas dados sobre uma área ou região de seu conhecimento (Budhathoki, 2007).

A plataforma OSM é uma iniciativa internacional que visa coletar e fornecer dados geográficos gratuitos, valorizando o conhecimento local de seus usuários. A base de dados do OSM é mantida por uma comunidade constituída de colaboradores que mapeiam voluntariamente estradas, ruas, edificações públicas, estabelecimentos comerciais nas cidades e campos espalhados por todo o planeta. A plataforma OSM conta com um GeoPortal (www.openstreetmap.org) que apresenta diferentes feições mapeadas a partir de imagens de satélites e fornece ferramentas que permitem a edição e inserção de novas feições. As alterações feitas podem ser salvas, e, após, são analisadas por grupos de profissionais

capacitados, que agem como moderadores. Finalmente, as alterações se tornam efetivas e podem ser visualizadas e exportadas (em formato .osm) por qualquer usuário (HAKLAY & WEBER, 2008).

As informações disponibilizadas possuem livre acesso de utilização, sujeita à *Open Database License*, podendo ser exportadas e inseridas em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e em Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados Geográficos (SGBDG), como o PostGIS, e podem ser manipuladas através destes (ODbL, 2017).

O principal objetivo deste trabalho é descrever como um conjunto de dados fornecido de forma voluntária, por meio da plataforma OSM, pode gerar uma base cartográfica básica, que possibilita aos gestores de municípios de pequeno porte tomarem decisões com base em informação espacial armazenada em um banco de dados geográfico utilizando apenas sistemas de *software* livre. O artigo descreve um projeto desenvolvido no âmbito de uma disciplina de banco de dados espaciais do curso de pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Viçosa.

A dificuldade de recursos financeiros e a escassez de mão-de-obra qualificada para produção, disponibilização e manutenção de informação geográfica, na grande maioria dos municípios brasileiros, principalmente os de pequeno porte, transforma a VGI em uma grande possibilidade de solução para este problema. Até onde se tem conhecimento, este é o primeiro trabalho a utilizar VGI como fonte de dados para cartografia básica de municípios de pequeno porte. Acredita-se que o uso da proposta apresentada por este trabalho pode gerar relevantes contribuições quando aplicada na gestão pública municipal.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma. A Seção 2 descreve os métodos utilizados. A Seção 3 apresenta os resultados e discussões. Por fim, na Seção 4 são apresentadas as conclusões e possíveis trabalhos futuros.

2- MÉTODOS

No desenvolvimento deste estudo foram empregados apenas sistemas de *software* livre, incluindo a plataforma OSM. O uso dessas ferramentas permitiu, sem nenhum custo e estimulando o uso de conhecimentos locais, a elaboração de bases cartográficas municipais confiáveis em relação à descrição e atualização dos dados.

O presente trabalho foi desenvolvido de acordo com o método sumarizado na Fig. 1 e consiste nas seguintes etapas: 1) definição dos municípios; 2) criação, edição e enriquecimento dos dados/feições dos municípios; 3) engenharia reversa; e 4) manipulação dos dados gerados.

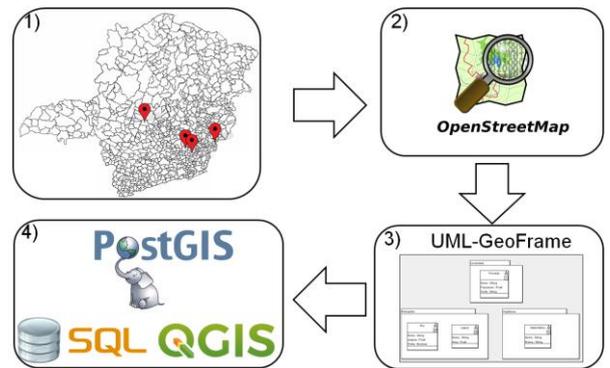


Fig. 1 – Método proposto.

A primeira etapa tratou da divisão da turma em grupos e escolha de quatro municípios para criação e edição de dados espaciais no OSM. Foram escolhidos, por questão de origem e conhecimento dos estudantes, os municípios de Florestal, Manhumirim, Paula Cândido e Piranga, todos de pequeno porte localizados no estado de Minas Gerais. Na base do OSM, nestes quatro municípios, praticamente só existiam informações muito básicas cadastradas, como o arruamento parcial e, na maioria dos casos, sem o nome das ruas.

A segunda etapa consistiu na criação e edição de dados já existentes nos municípios, esta deu-se por meio da criação das feições urbanas como arruamentos e edificações, utilizando as primitivas geométricas pontos, linhas e polígonos. Depois da criação das feições, foram fornecidos valores para seus respectivos atributos. Nesta etapa foi imprescindível o conhecimento prévio da região, por parte dos voluntários, para garantir confiança nos dados cadastrados. Este trabalho teve como foco o cadastro das áreas urbanas municipais, arruamento, edificações, equipamentos públicos e privados, hidrografia e outros. Após a validação e aprovação dos dados, feita por responsáveis do sistema OSM, os dados foram exportados para o *software* de SIG QuantumGIS, onde foi avaliada a qualidade topológica dos dados. Ressalta-se que nesta etapa os autores receberam elogios dos moderadores do OSM.

A terceira etapa consistiu na realização de engenharia reversa, feita utilizando o modelo UML-GeoFrame (LISBOA & IOCHPE, 2008) e a ferramenta CASE ArgoCaseGeo (LISBOA-FILHO et al., 2004), para elaborar o esquema conceitual dos dados cadastrados, visando produzir os diagramas conceituais de cada município. Posteriormente, importou-se os dados para o *software* de gerenciamento de banco de dados PostgreSQL, com a extensão espacial PostGIS instalada. Essa extensão permite armazenar dados espaciais em um banco de dados e efetuar consultas espaciais e topológicas sobre eles.

Por fim, na quarta e última etapa foi discutida a importância da utilização dos dados coletados para muitos propósitos, e a principal abordagem foi a

utilização dos mesmos na administração pública. Elaborou-se consultas a fim de exemplificar o potencial de análises espaciais visando contribuir no processo de tomada de decisão na administração municipal. Alguns exemplos de consultas realizadas foram: análise de melhores locais para inserção de novos edifícios públicos; avaliação de melhores rotas; cálculo de distâncias; e comprimentos de vias. Foram avaliadas também questões ambientais como definição de Áreas de Preservação Permanente (APP) e análise de interseção, para avaliar quais vias e edificações estavam sobrepondo as APPs.

3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como definido na 2ª etapa deste trabalho, ficou a cargo dos estudantes realizarem suas contribuições na plataforma OSM de acordo com as cidades escolhidas. Foi proposta a criação e correção dos possíveis erros encontrados, melhorando assim as bases de dados a serem trabalhadas nas etapas seguintes.

A Fig. 2 ilustra a evolução dos dados contidos na base do OSM para o município de Piranga. A figura mostra a situação antes e depois das contribuições serem feitas pelos membros do projeto.

Os dados inseridos no OSM não apresentam um georreferenciamento acurado, mas estes contêm uma alta acurácia temática e temporal, já que o cadastro das feições, em geral, é feito por conhecedores da região, garantindo uma fidelidade temática. As alterações constantes dos usuários garantem uma fidelidade temporal, sendo esta uma das principais intenções dos sistemas de VGI. Entretanto, mesmo assim os dados cadastrados podem conter erros ou inconsistências e, na intenção de minimizar tais problemas, os mesmos passam por análises e validação que são realizadas por moderadores da comunidade OSM.

Na avaliação e validação das relações topológicas, a utilização do *software* QuantumGis foi fundamental, pois o mesmo possui extensões para a manipulação de dados do OSM, o que facilita a implementação das relações espaciais e ao realizar consulta aos dados, os mesmos estão correlacionados. A validação dos dados não foi necessária, pois as feições foram cadastradas por moradores dos municípios estudados, garantindo a fidelidade temática e espacial.

Para a importação das feições geométricas relativas aos centros urbanos para o banco de dados, utilizou-se coordenadas cartesianas planas no sistema métrico, com o objetivo de facilitar, por exemplo, a execução de operações de funções de distância e buffers.

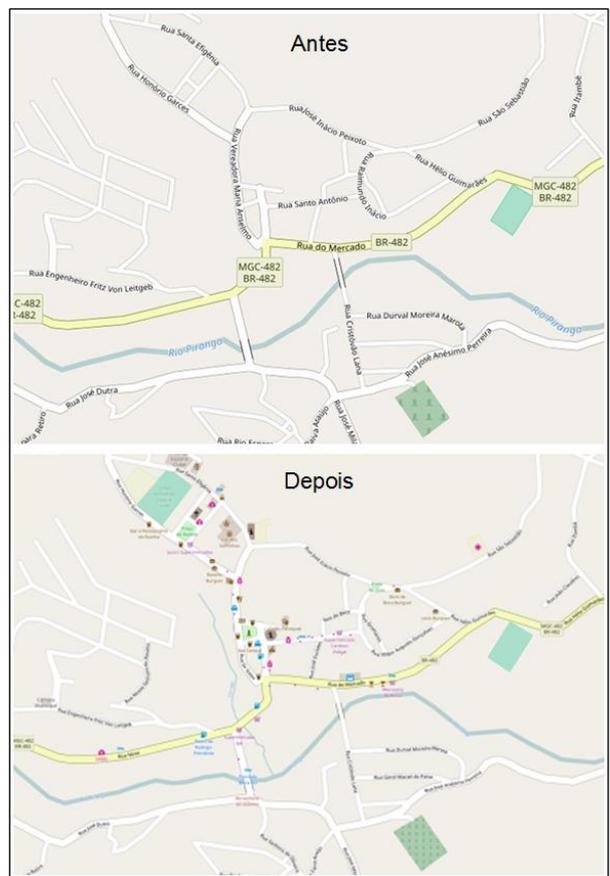


Fig. 2 – Exemplo da evolução dos dados antes e depois das contribuições no município de Piranga.

Após estas etapas foram realizadas operações básicas de consultas ao banco de dados, como cálculo do comprimento de ruas, interseções de buffers e análise de melhores rotas. A seguir são descritos exemplos de consultas que podem auxiliar no processo de tomada de decisão pelos gestores municipais.

A Fig. 3 apresenta a análise hipotética de melhor região para construção de uma garagem entre a prefeitura e o posto de gasolina do município de Paula Cândido, utilizando a interseção de buffer com 300 metros cada. Sendo que o uso da interseção de buffer caracteriza-se como um recurso útil para realizar a análise de proximidade.

Uma operação importante viabilizada com o OSM é a determinação de rotas. Na quarta etapa deste trabalho verificou-se a possibilidade de utilizar os dados de arruamento do OSM na determinação de melhores rotas entre pontos de interesse.

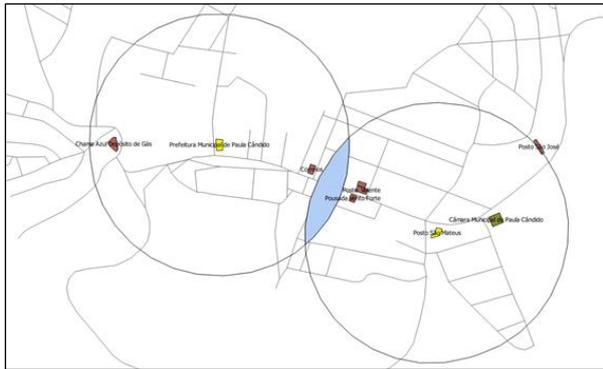


Figura 3 – Definição da melhor região para construção de uma garagem entre a prefeitura e o posto de gasolina do município de Paula Cândido.

O GeoPortal do OSM conta com uma funcionalidade de determinação de rotas. Neste trabalho verificou-se a melhor rota entre a Unidade Básica de Saúde (UBS) e o Hospital da cidade de Manhumirim, ilustrado na Fig. 4, sendo este resultado comparado com o resultado do algoritmo de Dijkstra da extensão pgRouting (Obe e Hsu, 2017).

A ferramenta osm2pgrouting da extensão pgRouting simplifica a importação das feições do OSM para um BDG. Esta extensão possui diversos algoritmos para se determinar rotas a partir de funções de custo. Com o algoritmo de Dijkstra verificou-se que a melhor rota entre a UBS e o Hospital da cidade de Manhumirim é similar a rota calculada com a funcionalidade disponibilizada no GeoPortal do OSM.

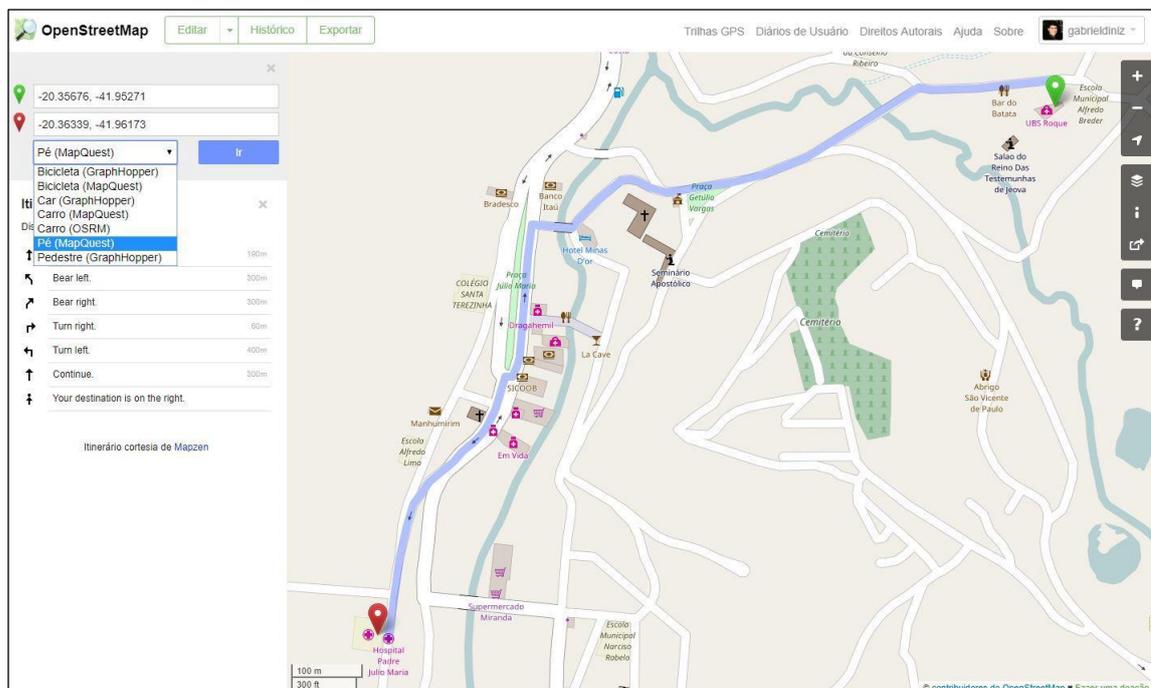


Figura 4 – Cálculo da melhor rota da UBS até o hospital, município de Manhumirim.

A Fig. 5 ilustra a região da Área de Preservação Permanente (APP) tomando como base um rio de largura máxima de 10 metros do município de Florestal, onde os administradores podem visualizar a área que deveria ser coberta por vegetação e não dispor de construções civis e podem avaliar as áreas que estão construídas na região de APP e devem ser fiscalizadas. Tal representação foi gerada utilizando a operação *Buffer*, resultando em uma área sombreada de 30m a partir do Rio, tomado como referência.

4- CONCLUSÕES

Neste trabalho considerou-se o uso de VGI como fonte de dados para cartografia básica de municípios de pequeno porte. Foram usadas ferramentas de *software* livre e sem nenhum custo financeiro foram elaboradas bases cartográficas com alta acurácia temática e temporal.

Os resultados experimentais permitiram concluir que o trabalho proposto apresenta estratégias que podem auxiliar os gestores municipais no planejamento e tomada de decisões que afetam diretamente a vida dos cidadãos e os recursos financeiros destinados ao município. Assim, é possível elucidar e desenvolver projetos a fim de prover melhorias na infraestrutura urbana, cadastro de áreas construídas, redes de transmissão de energia, abastecimento de água e esgoto, serviços públicos, pontos turísticos, áreas de preservação, entre outros.



Figura 5 – APP no município de Florestal.

A abordagem desenvolvida e implementada pelo presente trabalho é um bom primeiro passo para o aprimoramento de pesquisas que usam VGI, além de mostrar aspectos positivos ao combinar sistemas de *software* livre com as tarefas desenvolvidas na administração municipal.

Como trabalhos futuros pode-se considerar aplicar os métodos aqui propostos em estudos na área de *Smart Cities*. Isso permite uma melhor utilização dos recursos públicos, aumento da qualidade dos serviços oferecidos aos cidadãos e redução dos custos operacionais da administração pública.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Budhathoki, N. R., 2007. Reconceptualization of User is Essential to Expand the Voluntary Creation and Supply of Spatial Information, em Anais do Workshop

on Volunteered Geographic Information. Santa Barbara, California, USA.

Goodchild, M.F., 2007. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. GeoJournal, Vol. 69, 211-221.

Lisboa Filho, J.; Iochpe, C., 2008. Modeling with a UML profile. In: Shashi Shekhar and Hui Xiong (Eds.). Encyclopedia of GIS. New York: Springer, p.691-700.

Lisboa Filho, J.; Sodr , V. F.; Daltio, J.; Rodrigues Junior, M. F.; Vilela, V., 2004. A CASE tool for geographic database design supporting analysis patterns, em Anais do Workshop on Conceptual Modeling for Geographic Information Systems (CoMoGIS), Shanghai, China. Springer LNCS 3289.

Haklay, M., & Weber, P., 2008. OpenStreetMap: Mapas de rua gerados pelo usuário. IEEE Pervasive Computing, 12 - 18.

Obe, R. O.; Hsu, L. S., 2017. pgRouting: A practical guide. Locate Press

Open Data Commons, 2017. Open Data Commons Open Database License (ODbL). Disponível em: <https://opendatacommons.org/licenses/odbl/>. Acesso em 20 de julho de 2017