

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação em Informática

**UM FRAMEWORK PARA COLETA E
FILTRAGEM DE DADOS GEOGRÁFICOS
FORNECIDOS VOLUNTARIAMENTE**

João Carlos Tavares da Silva

**Belo Horizonte
2010**

João Carlos Tavares da Silva

**UM FRAMEWORK PARA COLETA E
FILTRAGEM DE DADOS GEOGRÁFICOS
FORNECIDOS VOLUNTARIAMENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Informática pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Orientador: Clodoveu Augusto Davis Jr.

**Belo Horizonte
2010**

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

S586f Silva, João Carlos Tavares da
Um framework para coleta e filtragem de dados geográficos fornecidos voluntariamente / João Carlos Tavares da Silva. – Belo Horizonte, 2010.
74f. : il.

Orientador: Clodoveu Augusto Davis Júnior
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-graduação em Informática.
Bibliografia.

1. Sistema de informação geográfica – Teses. 2. Framework (Programa de computador). I. Davis Júnior, Clodoveu Augusto. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. III. Título.

CDU: 681.3.023

Bibliotecário: Fernando A. Dias – CRB6/1084



PUC Minas
Programa de Pós-graduação em Informática

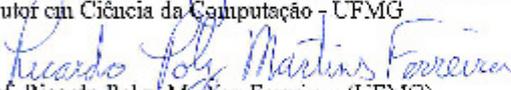
FOLHA DE APROVAÇÃO

Um Framework para Coleta e Filtragem de Dados Geográficos Fornecidos Voluntariamente

JOÃO CARLOS TAVARES DA SILVA

Dissertação defendida e aprovada pela seguinte banca examinadora:


Prof. Clodoveu Augusto Davis Júnior - Orientador (UFMG)
Doutor em Ciência da Computação - UFMG


Prof. Ricardo Poley Martins Ferreira - (UFMG)
Doutor em Ciência da Computação - UFMG


Prof. Silvio Janni Perzoli Guimarães - (PUC Minas)
Doutor em Ciência da Computação - UFMG

Belo Horizonte, 02 de agosto de 2010.

A três pessoas muito
especiais: Pai, Mãe e Avó!

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Clodoveu, amigo e orientador. Os meus especiais agradecimentos pela oportunidade, pelos ensinamentos e por sua valiosa orientação de meu trabalho.

A minha mãe, Cristina, sempre dedicada e atenciosa, pelo incentivo, amor e carinho!

Ao meu pai, Gordo, por ter me mostrado que é preciso lutar por aquilo se almeja.

A minha querida avó, da qual nunca posso esquecer, sempre rezando por mim e me incentivando em todos os meus desafios.

Aos meus irmãos, Pedro e Renata, por vibrarem com cada uma de minhas conquistas.

A NAMORADA, Roberta, por toda paciência, amor e carinho, além de todo apoio e dedicação gastos comigo desde o começo da nossa história. Obrigado, sua presença em minha vida faz isso tudo ter mais sentido.

Aos professores e colegas do departamento de informática da PUC que tão bem me acolheram. Em especial à Giovana pela imensa disposição em ajudar.

A toda Digicade pelo importante apoio e incentivo que viabilizou a conclusão deste trabalho em paralelo as minhas atividades! Em especial aos grandes amigos Carlos, Marcus e Vitório.

A todos amigos e familiares que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho. Um brinde a: Helder, Bedran, Pança, Javalis, Boy, Alexandra, Marcelo, Fábio, Fosgate, Gabriel, Adelino, Black, Fernando, Zuza e Fanfas.

RESUMO

Uma das consequências do aumento da disponibilidade de dados geográficos online é a percepção, por parte das pessoas comuns, que existem erros e deficiências de atualização que poderiam ser sanados pelo conhecimento que eles próprios detêm em regiões que lhes são familiares. Esse fenômeno, acoplado ao surgimento de ferramentas de interação típicas do que se convencionou chamar Web 2.0, tem sido visto como uma fonte alternativa de dados, e denominado de informação geográfica voluntária. Apesar de, em alguns casos, a colaboração voluntária das pessoas estar bem fundamentada em aplicativos bem definidos, é inevitável o surgimento de dúvidas e preocupações frequentes quanto à confiabilidade e qualidade das contribuições. Por outro lado, é inegável o grande potencial desse tipo de contribuição para a expansão e o melhoramento das fontes de dados geográficos atualmente disponíveis. Este trabalho concentra-se na discussão de questões associadas a este fenômeno, como a motivação das pessoas em participar, a precisão dos resultados e a possibilidade de usá-los para aumentar a qualidade das fontes de dados geográficos. Como forma de auxiliar nesta avaliação, é apresentado o projeto e a implementação de um framework para coleta de contribuições voluntárias sobre informação geográfica na Web, que foi utilizado para investigar aspectos como qualidade, confiabilidade, mecanismos de filtragem e validação, e integração a infraestruturas de dados espaciais.

Palavras-chave: Informação geográfica voluntária. Sistemas de informação geográfica. Infraestruturas de dados espaciais.

ABSTRACT

One of the consequences of the increasing availability of online spatial data is the perception, by common people, that there are errors and updating deficiencies that could be solved using the knowledge they hold on regions with which they are familiar. This phenomenon, along with the emergence of interaction tools within the framework of the so called Web 2.0, is currently seen as an alternative data source, and named volunteered geographic information (VGI). Even though, in some cases, the contribution from ordinary people is grounded on well defined applications, often doubts and concerns arise as to the reliability and the quality of the user-supplied information. On the other hand, the large potential of this type of contribution for the expansion and improvement of the quality of current data sources is undeniable. This work discusses issues that surround the emergence of VGI, such as the motivation that leads to participation, the precision of the results, and ways for the contributions to improve the quality of current geographic data sources. The design and implementation of a framework for the collection of volunteered contributions on the Web is presented, as a resource to assist in the proposed evaluations. The framework allows the investigation on subjects such as quality, reliability, validation and filtering mechanisms, and integration to spatial data infrastructures.

Keywords: Volunteered geographic information. Geographic information systems. Spatial data infrastructures.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Evolução nas contribuições do site Wikimapia.....	22
FIGURA 2 – Estatística de usuários e contribuições	24
FIGURA 3 – Fluxograma de funcionamento da solução proposta	27
FIGURA 4 - Diagrama esquemático do framework desenvolvido	29
FIGURA 5 – Modelo físico da gestão de metadados	31
FIGURA 6 – Tela inicial do aplicativo	34
FIGURA 7 - Interface para criação de uma camada a ser mapeada.....	35
FIGURA 8 - Definição dos atributos que fazem parte da camada a ser criada.....	36
FIGURA 9 - Definição da simbologia a ser aplicada no mapa em cada escala	36
FIGURA 10 - Criação da camada.....	37
FIGURA 11 - Procedimento para mapeamento de novos registros	38
FIGURA 12 - Interfaces geradas pelo framework.....	41
FIGURA 13 - Tela de apresentação do aplicativo.....	43
FIGURA 14 – Visão geral do aplicativo	44
FIGURA 15 – Tela de cadastro de erro.....	45
FIGURA 16 – Visualização de erros cadastrados	46
FIGURA 17 - Tela de cadastro gerada automaticamente pelo aplicativo	48
FIGURA 18 - Comparativo entre o número de acessos e contribuições realizadas no site	51
FIGURA 19 – Perfil do número de acessos ao site	53
FIGURA 20 - Total de acessos por usuário cadastrado.....	53
FIGURA 21 - Metodologia utilizada para análise da qualidade da informação	55

FIGURA 22 - Contribuição fornecida por voluntário através do site	58
FIGURA 23 - Local correspondente na base de dados do Estado utilizada para comparação.	58
FIGURA 24 - Aglomerados de pontos em uma mesma região fornecidos pelo mesmo usuário.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Comparativo entre características VGI com modelos tradicionais de IDE	25
TABELA 2 – Características dos conflitos cadastrados por usuários do site	49
TABELA 3 - Classificação dos erros avaliados	56
TABELA 4 - Classificação revisões avaliadas	56
TABELA 5 - Nível de informação possível de se obter em cada contribuição.....	57
TABELA 6 - Classificação dos erros avaliados	59

LISTA DE SIGLAS

API *Application Programming Interface*

GPS *Global Positioning System*

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

JSP *Java Server Pages*

OGC *Open Geospatial Consortium*

OSM Projeto *OpenStreetMap*

PPGIS *Public Participation Geographic Information Systems*

PUC-MG Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

RSS *Really Simple Syndication*

SGBD Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

SIG Sistema de Informação Geográfico

UFMG Universidade Federal de Minas Gerais

VGI *Volunteered Geographic Information*

XML *Extended Markup Language*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos.....	13
1.2 Organização da Dissertação	15
2. TRABALHOS RELACIONADOS	16
2.1 WEB 2.0.....	16
2.2 Contribuição Voluntária para Dados Geográficos.....	17
2.2.1 Wikimapia	21
2.2.2 Openstreetmap.....	23
2.3 Infraestruturas de Dados Espaciais	24
2.4 Recursos desejáveis para uma ferramenta de coleta de dados geográficos na Web.....	26
3. FRAMEWORK PARA COLETA E FILTRAGEM DE CONTRIBUIÇÕES VOLUNTÁRIAS.....	28
3.1 Opções de Implementação	32
3.2 Funcionalidades Implementadas.....	33
3.3 Interfaces	34
4. APLICAÇÕES PRÁTICAS E RESULTADOS.....	38
4.1 Gestão de Conflitos Ambientais	39
4.2 Erros no Google Maps.....	41
4.3 Avaliação	47
5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	61
6. REFERÊNCIAS	65
ANEXO 1 – MODELOS DE PLANILHAS UTILIZADAS NA AVALIAÇÃO	70

1. INTRODUÇÃO

O compartilhamento de grandes volumes de informação espacial vem se tornando cada vez mais importante. Sistemas de Informação Geográficos (SIG) estão se tornando núcleos de ambientes computacionais que envolvem grandes quantidades de usuários distribuídos em rede (Davis Jr.; Fonseca, 2006). Várias ferramentas passaram a permitir o acesso a grandes volumes de dados no formato de mapas e imagens de satélites, viabilizando o uso de informação geográfica em problemas do cotidiano. Essas iniciativas contribuíram também para desmistificar antigos conceitos a respeito da viabilidade do acesso a SIG através da Internet.

Uma consequência da grande oferta de dados espaciais básicos online foi o surgimento de aplicações que permitem que uma pessoa acrescente dados sobre o espaço em que vive (Bell, Cope; Catt, 2007). Isto resulta, entre outras coisas, na possibilidade de localizar informações de interesse pessoal e anotar melhoramentos e correções que podem ser úteis em futuras revisões de mapas. A proliferação destes aplicativos, baseados no conceito da Web 2.0, abre as portas para a inovação. Milhões de usuários não são mais apenas vistos como consumidores, mas também são colaboradores e criadores de informação (Budhathoki, 2007).

Este fenômeno, que traz impactos profundos sobre os sistemas de informação geográficos e sua interação com o público é denominado de Informação Geográfica Voluntária (VGI) e pode ser definido como "o ato de criação de informação geográfica por um grande número de voluntários não treinados." (Goodchild, 2007).

O aumento de aplicações que exploram o interesse em utilizar a internet para criar, reunir e disseminar informações geográficas fornecidas voluntariamente por indivíduos caracteriza e resume bem o significado de tal atividade. Sites como o Wikimapia¹ e OpenStreetMap² capacitam cidadãos a criar milhões de informações geográficas sobre o globo terrestre, enquanto o Google Earth, Google Maps e outros "globos virtuais" incentivam pessoas a desenvolver aplicações utilizando dados espaciais pré-existentes.

Exemplos e situações como estas mostram o início de um fenômeno notável. O engajamento de cidadãos na criação de informação geográfica, uma função que durante anos foi reservada a órgãos governamentais, agências tradicionais de mapeamento e empresas

¹ <http://www.wikimapia.com>

² <http://www.openstreetmap.org>

privadas ligadas à prestação de serviços públicos, caracteriza o conceito de *NeoGeografia*. Há, na neogeografia, uma indefinição dos papéis tradicionais de sujeito, produtor, comunicador e consumidor de informação geográfica. A massificação dos mapas virtuais, aliada ao fácil acesso a dispositivos de posicionamento e a evolução da tecnologia ligada à cartografia na Internet são mecanismos que levam adiante tal fenômeno (Goodchild, 2009).

Diante dessa nova perspectiva de facilidade na aquisição e compilação de dados geográficos, facilitados pelo avanço tecnológico, surge a necessidade de prover meios genéricos para captura de dados a partir de fontes voluntárias na Web. Considerando as características esperadas de tais fontes, é necessário conceber e integrar mecanismos para filtrar as contribuições legítimas, separando-as de conteúdo falso ou mal-intencionadas. Apesar de existirem algumas iniciativas de estudo a respeito de aplicativos de produção de conteúdo colaborativo típicos da Web 2.0 (Bishr; Kuhn, 2007; Kuhn, 2007; Craglia *et al.*, 2008), ainda não há mecanismos genéricos consagrados, voltados para informação geográfica.

Em vista disso, este trabalho propõe o desenvolvimento de um framework para coleta de contribuições voluntárias a dados geográficos na Web. Como forma de avaliar a confiabilidade das contribuições, o aplicativo prevê a incorporação, para experimentação e testes, de diferentes mecanismos de filtragem do conteúdo, voltados para estabelecer a confiabilidade dos dados e de seus fornecedores. O objetivo é determinar quais são os mecanismos de controle que se mostram mais eficazes para essa finalidade. Além disso, por se tratar de um framework, o aplicativo desenvolvido permite que web sites voltados para contribuição voluntária sejam criados e publicados por pessoas ou organizações interessadas de forma bastante intuitiva. O framework concebido e implementado neste trabalho teve seu desempenho avaliado em dois estudos de caso distintos, cujos resultados são apresentados ao final.

1.1 Objetivos

O objetivo do trabalho é estudar o potencial das contribuições voluntárias, apoiadas por recursos da Web, para a formação e manutenção de acervos de dados geográficos.

Para isso, foi desenvolvido um framework genérico, através do qual pode-se gerar Web sites capazes de receber dados geográficos sob a forma contribuições voluntárias interativas. Diversos mecanismos foram acrescentados ao framework com o objetivo de permitir a validação de tais contribuições. O código também foi instrumentalizado de modo a acumular informações sobre o processo de contribuição que permitam estipular um grau de confiabilidade para os dados fornecidos voluntariamente e possivelmente idealizar novos mecanismos de controle.

Diante do exposto, os objetivos específicos pretendidos neste trabalho foram:

- Estudar as novas extensões da Web atual para interatividade, a chamada Web 2.0, visando incorporar suas premissas ao projeto de aplicações geográficas, com foco na qualidade do conteúdo provido voluntariamente.
- Implementar uma solução Web utilizando os novos conceitos e recursos que permitem ao usuário interagir com um banco de dados espaciais de forma simples. O usuário deverá ser capaz de criar e alterar sua própria informação geográfica, possibilitando a criação de comunidades de colaboração para a criação, atualização e compartilhamento de informações espaciais.
- Implementar recursos de gestão de metadados, que permitam ao usuário final do framework criar sua própria ferramenta de análise espacial sobre diversas fontes de mapas de forma transparente.
- Avaliar estas contribuições em diversos âmbitos de forma a medir a confiabilidade das informações, identificando as essenciais e descartando as inválidas.
- Propor formas de explorar o papel dos indivíduos aumentando o interesse em criar e compartilhar informações geográficas.
- Investigar maneiras de avaliar e validar as contribuições de forma a compará-las com as metodologias padrão de levantamento de dados.
- Propor um sistema que consiga medir a confiabilidade de contribuições voluntárias, para que fontes colaborativas de dados possam vir a fazer parte de infraestruturas de dados espaciais.

1.2 Organização da Dissertação

Esta dissertação esta organizada da seguinte maneira. O Capítulo 2 apresenta o embasamento teórico utilizado neste trabalho. São apresentadas as tecnologias envolvidas e trabalhos relacionados ou utilizados com base na proposta, além de apontar deficiências que são tratadas nos trabalhos de pesquisa. O Capítulo 3 apresenta a arquitetura do framework desenvolvido e seu funcionamento detalhado. Já o Capítulo 4 apresenta duas aplicações práticas da implementação, os testes de funcionamento e uma análise dos resultados obtidos. Finalmente, o Capítulo 5 apresenta as conclusões e analisa as possibilidades de desenvolvimento de trabalhos futuros.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

2.1 WEB 2.0

Para entender o fenômeno da contribuição geográfica voluntária é preciso saber como a tecnologia torna isso possível. Nos últimos anos a Web sofreu grande expansão e também transformação. Inicialmente, os autores de conteúdo apresentavam as informações a um grande público de usuários, que as recebia de forma passiva, sem qualquer autonomia ou conhecimento para editar ou reeditar o conteúdo. Os sites eram basicamente textuais, com poucas imagens, desenvolvidos apenas para fornecer informações aos usuários finais. Com o tempo, a Web ganhou uma estrutura mais dinâmica e os usuários assumiram um papel de destaque. Os conteúdos das páginas da internet passaram a ser desenvolvidos de forma interativa, onde todos participam efetivamente do processo de produção e organização do conteúdo disponível. Toda essa evolução cria uma tendência que reforça o conceito de troca de informação e colaboração dos internautas com sites e serviços virtuais.

Esse novo paradigma na utilização e criação de Web sites mais participativos e colaborativos caracterizam a Web 2.0, uma série de conceitos agrupados como a substituição de links por páginas resultantes da união de conteúdos ou serviços que juntos oferecem novas opções para o usuário e a facilidade de criar e editar informações através de *blogs* e sites do gênero *wiki*. O termo Web 2.0 foi usado pela primeira vez em 2004 como tema de uma série de conferências da O'Reilly e da MediaLive International, tornando-se bastante popular desde então (O'Reilly, 2005).

Uma técnica bastante praticada por diversos serviços da Web 2.0 é a criação de aplicações Web utilizando diversas fontes de terceiros, por meio de APIs (*Application Programming Interfaces*, Interface de Programação de Aplicações), RSS (*Really Simple Syndication*), entre outros. A utilização desta técnica, conhecida como *mashups*, foi de fundamental importância para o desenvolvimento do framework apresentado no próximo capítulo, pois possibilitou a mescla de, por exemplo, dados do Google Maps com informações de diferentes bancos de dados em um mesmo site.

Na Web 2.0 o usuário é mais participativo, seja criando conteúdo, ou organizando informações. Mesmo em sites em que o conteúdo não é gerado pelo usuário, ele pode comentar, avaliar ou personalizar. Toda essa participação define o que chamamos de

"inteligência coletiva", onde diversos serviços bem sucedidos têm o conteúdo totalmente desenvolvido pelos próprios usuários.

2.2 Contribuição Voluntária para Dados Geográficos

Tem crescido rapidamente o interesse das pessoas por recursos e ferramentas que permitem que conteúdo produzido por indivíduos e grupos seja publicado na Internet, obtendo imediatamente alcance mundial. São inúmeras as iniciativas de criação de blogs, publicação de vídeos domésticos, registro de comentários e opiniões sobre produtos, serviços, livros e filmes, entre muitos outros.

O crescimento explosivo de sites que permitem algum tipo de participação dinâmica dos usuários é indicação clara dessa tendência. Como exemplo, pode-se citar sites como YouTube, Orkut, Flickr, del.icio.us, Blogger e muitos outros. Outro exemplo de fundamental importância entre as alternativas de criação de conteúdo por parte de usuários é a Wikipédia³.

A Wikipédia é uma enciclopédia livre que é mantida por milhares de colaboradores de todo o mundo. Trata-se de um site baseado no conceito de Wiki, o que significa que qualquer internauta, pode editar o conteúdo de quase todos os artigos que são exibidos pelas páginas do site. Através do site, todos os dias, centenas de colaboradores de todas as partes do mundo editam e criam milhares artigos inteiramente novos. Este é o fator que distingue a Wikipédia de todas as outras enciclopédias: qualquer pessoa com o acesso à Internet pode modificar qualquer artigo, e cada leitor é potencial colaborador do projeto (Waters, 2005).

Com relação à informação geográfica, um fenômeno semelhante vem ocorrendo recentemente. Tendo por base acervos de mapas e imagens georreferenciadas disponíveis gratuitamente pela Web (tais como Google Maps, Microsoft Bing Maps, Yahoo Maps), o intercâmbio de informação geográfica vem apresentando nos últimos anos crescimento exponencial (Goodchild, Fu; Richz, 2007). O Google Earth, por exemplo, oferece oportunidade para que seus usuários possam identificar locais adicionando comentários e fotos. Em seus primeiros 2 anos, o projeto, que é considerado um dos precursores de aplicativos com tais características, alcançou a marca de 200 milhões de usuários (Google, 2007).

³ <http://wikipedia.org>

Vários web sites têm sido criados contando com a perspectiva da colaboração do usuário na criação e manutenção de um acervo temático ou complementar de dados geográficos. Por meio desses mecanismos, um usuário qualquer pode tentar reconhecer aspectos da realidade que o cerca e criar uma anotação, comentário, dar um nome, ou conectá-lo a alguma outra fonte de informação complementar. Em particular, devido a grandes avanços no desenvolvimento das tecnologias, juntamente com o surgimento da Web 2.0, agora é possível que cidadãos comuns possam construir grandes conjuntos de dados, invertendo o fluxo das tradicionais metodologias do levantamento de dados geográficos. Esse desenvolvimento é possível, pois praticamente todas as informações podem ser *geotagged*, termo caracterizado pela facilidade criada de atribuição de coordenadas geográficas para localização de um determinado elemento, tais como fotos e vídeos (Goodchild, 2007; Sui, 2008).

Para caracterizar tal fenômeno, diversas terminologias estão sendo utilizadas. O termo *crowdsourcing* caracteriza a produção de conhecimento que utiliza a inteligência e os conhecimentos coletivos e voluntários espalhados pela internet, com pouco ou nenhum controle centralizado, para resolver problemas, criar conteúdo ou desenvolver novas tecnologias (Hudson-Smith *et al.*, 2009). O potencial dos métodos de participação pública em tecnologias baseadas na web para produção de mapas digitais que buscam facilitar a processo de tomada de decisão em prol do desenvolvimento local também são caracterizados através da sigla PPGIS (do inglês, *Public Participation Geographic Information Systems*) (Kingston *et al.*, 2000; Carver *et al.*, 2001).

A caracterização desta nova era que trata da ciência da informação geográfica e os fenômenos sociais envolvidos com a massificação dos mapas virtuais também é descrita em determinadas situações como Mapeamento Web 2.0 (Haklay, Singleton; Parker, 2008), SIG Participativo (Elwood, 2006) e Neogeografia (Turner, 2005; Goodchild, 2009).

Dentre as diversas caracterizações, destaca-se a descrição de tal prática apresentada pelo geógrafo Michael Goodchild em seu artigo “Citizens as Sensors: The World of Volunteered Geography” (Cidadãos como Sensores: O Mundo da Geografia Voluntária). O autor se refere ao envolvimento generalizado de um grande número de cidadãos na criação de informação geográfica, muitas vezes com pouca ou nenhuma formação, como Informação Geográfica Voluntária (*Volunteered Geographic Information*, VGI). Argumenta ainda que VGI é particularmente adequado para mapeamentos menos exigentes, como temas relacionados à identificação de lugares, detalhamento de ruas e outras classes de informação com características bem definidas (Goodchild, 2007).

Um exemplo atual de aplicação destes conceitos é o site Wikimapia, em que usuários delimitam áreas de seu interesse com retângulos ou polígonos e associam a eles descrições e comentários. Muitas vezes, o local indicado recebe também um link para um artigo na Wikipedia, usando o mecanismo de *geotags*.

Outro exemplo bastante difundido é o site OpenStreetMap. Lançado em 2004, trata-se de um site em que usuários podem editar mapas de ruas a partir de imagens de satélite de alta resolução, dentre as quais as do Yahoo! Maps. Os mapas resultantes podem ser exportados e utilizados em outras ferramentas de geoprocessamento, estando livres de licenciamento. Hoje, o projeto é fonte de geração de mapas comerciais para diversas cidades européias.

Fornecedores de mapas comerciais e de sistemas portáteis de navegação para automóveis também estão seguindo o exemplo dado pelo OpenStreetMap e demais iniciativas voluntárias. Projetos como Navteq Map Reporter⁴, Tele Atlas MapInsight⁵ e TomTom Map Share⁶ foram criados por grandes empresas, utilizando suas próprias bases de dados, com o intuito de receber de seus usuários relatórios de erros encontrados nos mapas de navegação. Dados estatísticos apontam que tais iniciativas já possuem aceitação bastante expressiva por parte dos usuários (Tomtom, 2008).

Existem ainda precedentes para a contribuição voluntária de dados espaciais, inclusive em projetos de pesquisa científica. É conhecida nos Estados Unidos uma iniciativa anual de observação e monitoramento de aves migratórias, em que a posição de bandos de aves em determinado instante é registrada e comunicada aos cientistas aficionados do hobby de observação de pássaros. Outro exemplo conhecido de contribuição voluntária para mapeamento é o projeto *National Map Corps*, do *United States Geological Survey* (USGS), a agência de mapeamento nacional norte-americana (Bearden, 2007; Cowen, 2007). O USGS iniciou esse projeto na década de 1990, chegando a reunir mais de 3.000 voluntários em 2001. Recentemente, o projeto passou a receber apenas contribuições via Web e que fossem adequadamente acompanhadas de coordenadas obtidas por GPS, mas mesmo assim existe um *backlog* de contribuições que precisam ser tratadas. Na recepção de contribuições via Web, o projeto foi inspirado em uma iniciativa da NASA, denominada criativamente *Clickworkers*⁷.

⁴ <http://mapreporter.navteq.com/>

⁵ <http://mapinsight.teleatlas.com>

⁶ <http://www.tomtom.com/mapshare/>

⁷ <http://www.clickworker.com/en>

No Brasil, uma experiência semelhante é o projeto Tracksource⁸, iniciado por jipeiros interessados em trocar dados geográficos sobre estradas vicinais e trilhas, coletados por receptores GPS de navegação (Lima, 2008). O projeto inclui muitos mapas urbanos roteáveis, contendo informação sobre regras de trânsito para planejamento de deslocamentos. Os mapas disponíveis no Tracksource podem ser usados em computadores pessoais ou carregados em receptores GPS para uso móvel em navegação. O Tracksource realiza hoje mais de 50.000 downloads de mapas por mês, totalizando cerca de 400 GB/mês. O site frequentemente ultrapassa 1.500.000 “hits” mensais, demonstrando o interesse que existe atualmente nesse tipo de informação – bem como as deficiências dos mapas disponíveis para receptores GPS.

A relevância da participação individual também pode ser ilustrada avaliando alguns dados do projeto Globo Amazônia⁹, um portal sobre questões ambientais. Uma de suas seções mostra a localização de queimadas e de pontos de desmatamento em um mapa, usando dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) sobre imagens do Google Maps, e permite que as pessoas se manifestem, postando protestos associados a localizações. Algumas pessoas se sentiram motivadas a ir além disso, e os administradores do portal começaram a receber denúncias de desmatamento por e-mail. Embora as pessoas não tenham cooperado diretamente na identificação de casos de desmatamento ou queimadas, fica claro o potencial para o envolvimento dos cidadãos em atividades voluntárias. O portal que foi criado em setembro de 2008 recebeu em menos de 6 meses aproximadamente 52 milhões de manifestações. Uma aplicação para facilitar o registro de protestos através da rede social Orkut foi instalada por mais de 573.000 usuários, em todo o país. Tamanha manifestação popular motivou várias reações políticas, incluindo discursos no Congresso e declarações públicas de autoridades sobre a importância da opinião pública como motivador das ações de monitoramento (Davis Jr., Fonseca; Câmara, 2009).

Os mecanismos de criação e manutenção de conteúdo adotados por soluções do gênero *wiki* colocam tais iniciativas no centro de uma grande polêmica, envolvendo questões como qualidade, confiabilidade, completeza e atualidade dos artigos, em comparação com fontes tradicionais de informação. Mas é inegável que este modelo de participação voluntária, irrestrita e, na maioria das vezes, anônima, pode levar a resultados que estão se tornando impraticáveis para organizações tradicionais. Basta tentar imaginar o custo e o tamanho do

⁸ <http://www.tracksource.org.br>

⁹ <http://www.globoamazonia.com>

esforço necessário para criar algo como a Wikipedia sob a égide de uma empresa comercial, que teria que pagar pelas contribuições e cobrar pelo acesso ao resultado.

Diante de fatos como este, analogias como a da Wikipedia com uma enciclopédia convencional, como a Encyclopaedia Britannica, tornam-se inevitáveis. Embora a Britannica tenha desenvolvido uma versão online, o conteúdo integral é reservado para assinantes; embora disponha de uma interface para que leitores cadastrados contribuam com sugestões, não é possível saber se a sugestão foi ou será aceita, e se alguma modificação ou atualização resultou da contribuição do leitor. Enquanto a Britannica é autoritativa, em muitos artigos da Wikipedia há um aviso informando o leitor de que há polêmica sobre o conteúdo apresentado. Mesmo assim, existe ainda muita discussão sobre a confiabilidade de partes do conteúdo da Wikipedia (Waters, 2007).

Os mecanismos que levam as pessoas a despendar tempo e esforço para produzir de graça algo que pode ou não ser usado por outros ainda não são claros (Budhathoki, 2007; Goodchild, 2007). No entanto, a regra básica dos mecanismos *wiki* (e originária do desenvolvimento colaborativo de software livre) parece ser válida para uma ampla gama de situações: “se houver olhos suficientes, todos os *bugs* são visíveis” (Raymond, 1999). Ou seja, se um conjunto de informações disponível livremente na Web for de interesse para um grande número de pessoas, uma parcela razoável dessas pessoas tende a retribuir o serviço prestado por meio de uma predisposição a colaborar para que o serviço melhore. Tal fenômeno tem sido estudado na área de Comunicação, sendo conhecido como “ação coletiva” (Bimber, Flanagin; Stohl, ; Frew, 2007), e voltado para acervos públicos de informação, chamados de *information commons* (Onsrud *et al.*, 2004).

2.2.1 Wikimapia

Um exemplo fundamental das possibilidades da criação de conteúdo por parte de usuários é o site Wikimapia. Com o slogan de “Vamos descrever o mundo todo!”, o site, que utiliza a tecnologia do Google Maps permite que usuários delimitem áreas de seu interesse e associem a elas descrições e comentários. O aplicativo permite também que cidadãos possam criar e integrar descrições com links para outros aplicativos, como por exemplo, um artigo da Wikipedia.

A marcação dos locais envolve basicamente a definição da área ocupada, título, descrição, endereço e categorias. Um link para o artigo da *Wikipedia*, quando existente, é também incentivado, havendo um campo específico para tal. Os usuários podem ainda adicionar fotos dos locais. Na descrição é permitida a inserção de links para outras páginas da Web e vídeos do YouTube, por exemplo.

Existem ainda categorias que são utilizadas para filtrar a visualização, permitindo a exibição apenas de determinados tipos de locais. Uma característica que demonstra a importância do site nos dias de hoje é que contribuições já foram feitas em 101 idiomas diferentes, enquanto a interface do usuário já foi traduzida para 56 idiomas (Wikimapia, 2009).

Outro exemplo do crescente interesse dos usuários em aplicativos deste segmento é o número de contribuições registradas no site. Este crescimento, que hoje já ultrapassa 12 milhões, pode ser verificado na FIGURA 1.

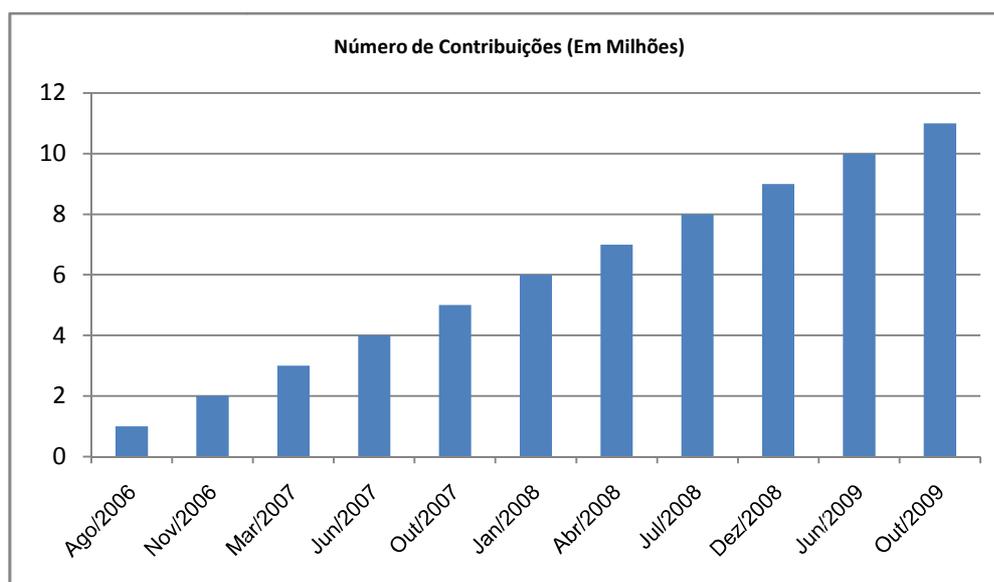


FIGURA 1 - Evolução nas contribuições do site Wikimapia.

Fonte: (Wikimapia, 2009)

O site apresenta ainda uma política de controle de acesso que tenta coibir atos de vandalismo no cadastro de informações baseadas em critérios semelhantes aos do projeto Wikipedia. Usuários são classificados através de um ranking que utiliza como critério a reputação que adquiriu por suas contribuições anteriores. De acordo com este ranking, o

usuário cadastrado passa a ter acesso a funções que variam desde a opção de adicionar fotos a um local a até privilégios administrativos sobre o site.

O tratamento a contribuições falsas e comentários maliciosos também é realizado. Dependendo do nível do usuário, este pode excluir diretamente um comentário considerado falso. Os usuários do site também podem classificar um comentário como indevido, e toda vez que um registro atinge 5 classificações negativas ele é automaticamente ocultado.

2.2.2 Openstreetmap

No âmbito das aplicações da Web 2.0, o projeto OpenStreetMap (OSM, www.openstreetmap.org) é visto como um exemplo marcante de aplicação geográfica. O projeto visa a criação de mapas gratuitos, editáveis e licenciados sob os regimes de novos direitos autorais, como o Creative Commons, que protegem o projeto de uso indevido por qualquer participante ou terceiros (Benkler; Nissenbaum, 2006). Toda esta informação cadastrada pelos milhões de participantes é reunida em um banco de dados centralizado e distribuído em vários formatos digitais através da web.

O OSM tem como principal motivação permitir o livre acesso à informação geográfica digital atualizada, informação inacessível em muitos casos nos dias de hoje. Em muitos países, esta informação está disponível a partir de provedores comerciais e agências nacionais de cartografia, mas é considerada cara e está fora do alcance de muitos indivíduos e organizações.

O potencial de aplicações envolvendo VGI apresentado pelo site chama hoje a atenção de pesquisadores de diversas áreas, mas a questão crucial que é sempre associada é qual a qualidade desta informação coletada através desta atividade. O projeto OSM é o primeiro a apresentar uma análise sistemática da qualidade de sistemas VGI. Estudos apresentam a qualidade dos dados levantados e as características dos contribuintes do OpenStreetMap, que em 4 anos capturou 29% de todo o território da Inglaterra com características que chegam a 80% de batimento, levando se em consideração bases geográficas já consolidadas (Haklay, 2008).

Outra característica importante é a crescente participação da população. Em abril de abril de 2010, o número de usuários cadastrados já ultrapassava 250.000 (FIGURA 2).

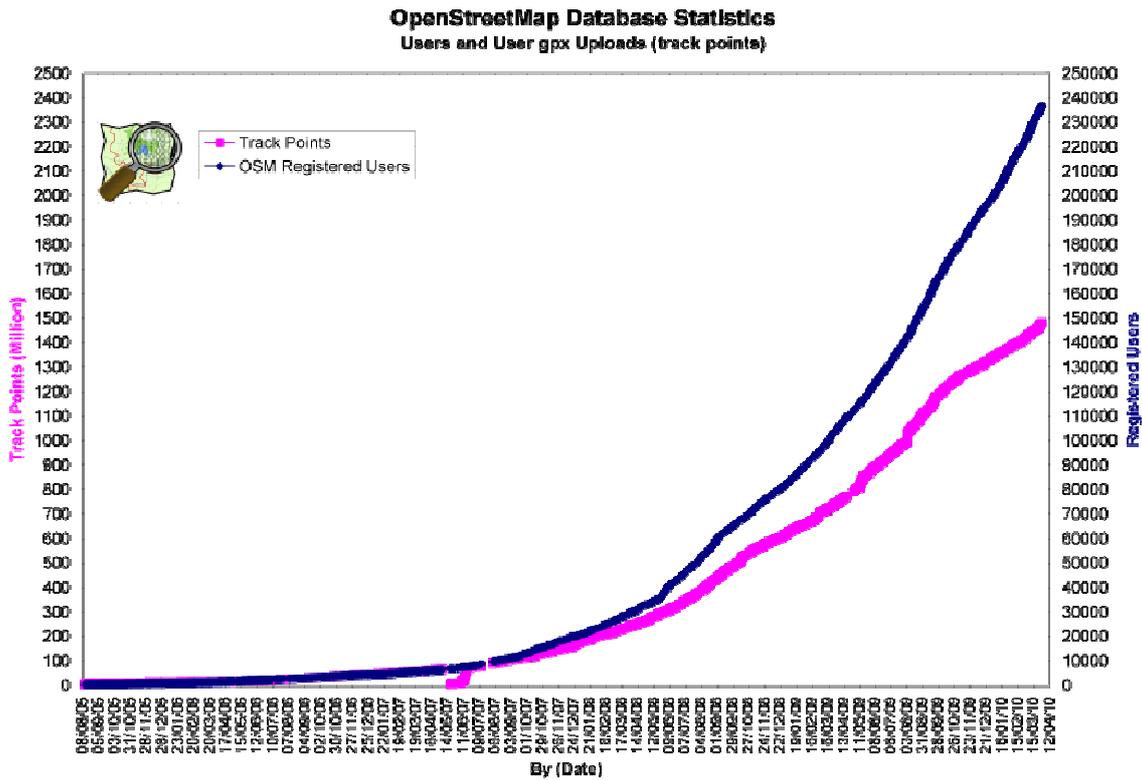


FIGURA 2 – Estatística de usuários e contribuições

Fonte: (Openstreetmap, 2010)

2.3 Infraestruturas de Dados Espaciais

O termo IDE (infraestrutura de dados espaciais) caracteriza um conjunto de políticas, acordos, tecnologias, dados e pessoas que possibilitam a troca e uso efetivo da informação geográfica. Este conceito enfatiza não só o hardware e os dados geográficos, mas também a necessidade de estruturas de coordenação e as normas que definem o funcionamento de um sistema de informação geográfico de forma consistente e segura. Infraestruturas de dados espaciais são vistas como um novo enfoque para a criação, distribuição e uso da informação geográfica, com ênfase na interoperabilidade (Davis Jr., 2008) e com o objetivo de ir além da simples distribuição de mapas e dados cartográficos previamente existentes.

O usuário típico de uma IDE é alguém que precisa combinar dados provenientes de diversas fontes para gerar nova informação sobre uma área de estudo. Nessa visão, IDEs assumem um papel determinante em diversos setores da sociedade atual.

Com a proliferação de aplicações geográficas baseadas em novas tecnologias da web 2.0 inicia-se uma série de tendências que caracterizam a evolução dos sistemas de informação em geral. Em ambientes deste tipo, com o acesso facilitado, milhões de usuários deixam de ser consumidores para se tornarem produtores de informação geográfica gerando assim um aumento exponencial no intercâmbio de informação geográfica (Goodchild, Fu; Richz, 2007). Tais características expõem algumas limitações da IDEs tradicionais e apresentam um novo desafio de aumentar a participação pública na manutenção e elaboração de políticas nas áreas de conhecimento envolvidas. Um estudo comparativo entre os conceitos VGI e componentes de uma IDE clássica é apresentado na Tabela 1.

Componente	VGI	IDE Clássica
Plataforma	Web	Aplicações desktop
Usuário	Grande quantidade, com perfil voluntário e sem características profissionais	Número limitado e com perfil profissional
Política de Uso	Comunidade de usuários	Organizações e agências oficiais
Dados	Conteúdo focado em tema específicos e de acordo com a comunidade de usuários	Foco específico e normalizado

TABELA 1 – Comparativo entre características VGI com modelos tradicionais de IDE

Diante destas características, Goodchild (2007) argumenta ainda que há um dramático declínio na geração de informação geográfica em todo o mundo, devido principalmente ao elevado custo e à redução de financiamento para mapeamento nas últimas décadas. Sem nenhuma mudança nessa política prevista para o futuro, é natural olhar para os esforços de mapeamento voluntário como medidas paliativas para contornar o problema. Com uma dependência cada vez maior da informação espacial e esta crescente importância atribuída aos resultados obtidos a partir de informações voluntárias, torna-se crucial um estudo para compreensão e avaliação da qualidade destes dados. Além disso, é cada vez maior o número de convenções e protocolos internacionais que confiam nesta informação, como por exemplo, o Protocolo de Quioto e a Convenção sobre a Diversidade Biológica que incluem reformas em diversos setores de energia e transportes além de um grande foco no monitoramento de florestas. No entanto, grande parte dos dados espaciais utilizados para apoiar estas iniciativas

importantes são conflitantes ou contém validade limitada. Diante destas novas oportunidades que existem para coleta de informações espaciais adicionais através da Internet, fica claro a necessidade de novos esforços para melhorar a qualidade e a veracidade destas informações que ajudam a compor uma IDE.

2.4 Recursos desejáveis para uma ferramenta de coleta de dados geográficos na Web

O primeiro grande desafio de aplicações de sistemas de informação geográfica voltados para participação pública é conseguir reunir o maior número de participações que possam gerar dados para futuras avaliações.

Diante deste propósito, uma arquitetura baseada na Web torna-se um requisito essencial, visto o caráter centralizado e excludente de aplicações do tipo Desktop, que além de um elevado custo exigem na maioria das vezes usuários especialistas. Finalmente, por operar na internet, o acesso a este tipo de aplicação não é limitado pelo tempo ou local (Dragicevic, 2004).

O fácil acesso as funcionalidades e uma navegação simplificada também são podem ser considerados essenciais para que usuários com características amadoras possam fazer uso do sistema. Em se tratando de uma solução geográfica, ferramentas básicas de navegação sobre o mapa, tais como comandos de *zoom*, controle de visibilidade de camadas (ativação e desativação de *layers*), uso de simbologias diferenciadas para distinção de locais e funcionalidades para localização de pontos de interesse tornam-se requisitos desejáveis para este modelo de aplicativo.

Outra característica comum a este tipo de aplicação são ferramentas de validação disponibilizadas para que os próprios usuários possam comentar ou corrigir contribuições de outros usuários, diminuindo assim o caro processo de validação manual.

Um modelo de funcionamento genérico de uma aplicação VGI foi concebido (FIGURA 3) com propósito atender o desenvolvimento de uma solução que permita a criação de mapas colaborativos. A implementação deste modelo visa permitir que grupos pessoas possam compartilhar informações associadas a localizações geográficas.

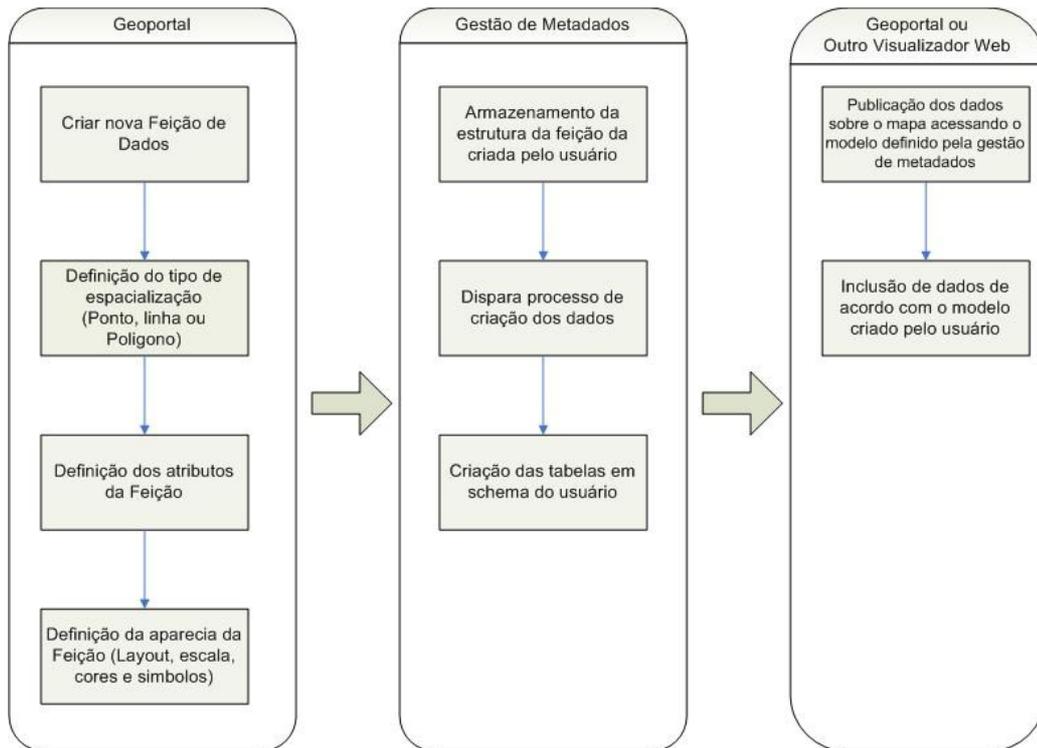


FIGURA 3 – Fluxograma de funcionamento da solução proposta

A característica genérica do modelo proposto visa permitir que os próprios usuários optem pelo tipo de informação que desejam compartilhar. Uma pessoa pode pensar em indicar pontos de poluição sonora em um determinado bairro, enquanto outra quer saber onde ficam restaurantes que servem determinado tipo de comida. Feito o cadastro do seu ponto de interesse e determinado os atributos que o compõe, o mapa estará pronto para que os endereços que atendem a determinadas características possam ser indicados no mapa.

Outro requisito desejado é que aplicações forneçam uma camada de armazenamento, capaz de armazenar, gerenciar e manter informações geográficas e atributos (texto) referentes aos dados criados pelos usuários, em um banco de dados centralizado.

Diversos modelos de soluções foram estudadas e apresentadas na seção 2.2, cada uma com implementações características, mecanismos de integração e filtragem de dados próprias. Nestes casos, os critérios de validação e os resultados obtidos nem sempre são apresentados, o que demandou deste projeto de pesquisa a implementação de estudos de casos mais detalhados. Todos estes recursos foram considerados no projeto do framework, apresentados no próximo capítulo.

3. FRAMEWORK PARA COLETA E FILTRAGEM DE CONTRIBUIÇÕES VOLUNTÁRIAS

A partir dos requisitos levantados e apresentados no Capítulo 2, foi elaborado o projeto de recursos que possibilitassem a coleta de dados geográficos fornecidos voluntariamente através da Web. Conforme exposto, um grande objetivo é tornar possível a usuários leigos a criação de recursos para captura de dados geográficos na Web, evitando que essa iniciativa seja exclusividade de especialistas. Assim, espera-se que comunidades de usuários possam mobilizar-se em torno da construção ou melhoramento de acervos de dados geográficos de interesse compartilhado.

Com o intuito de acompanhar a evolução deste tipo de participação, foi desenvolvido o projeto de um framework para coleta e filtragem de contribuições voluntárias na Web. Trata-se de fato de um framework porque foram previstos recursos que serão configurados pelo próprio usuário, no processo de definição dos dados que serão coletados, de detalhes da interface e de recursos de filtragem das contribuições. A FIGURA 4 apresenta esquematicamente a proposta de funcionamento para uma ferramenta com estas características.

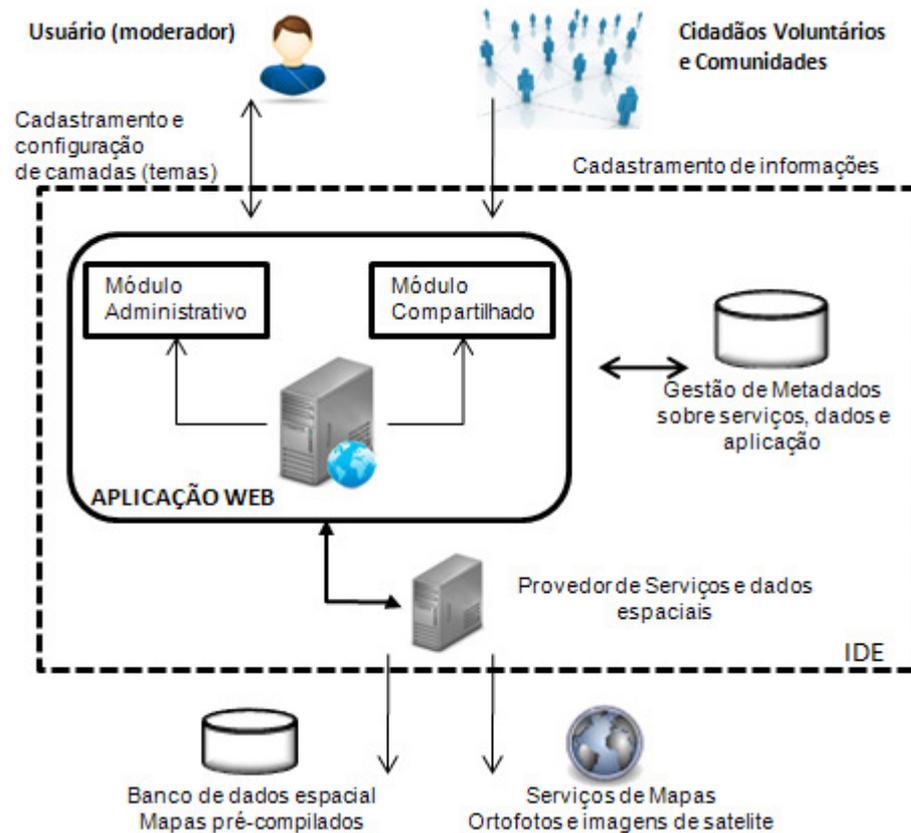


FIGURA 4 - Diagrama esquemático do framework desenvolvido

A solução, implementada sob uma interface Web, permite ao usuário a customização de sua interface, tornando-a aderente às particularidades e demandas de seu interesse, através de funções que possibilitam a criação de feições personalizadas, a carga de dados a partir de arquivos georreferenciados e a tematização dos dados.

A criação de feições personalizadas torna a solução ajustável às necessidades do usuário, permitindo a inclusão de dados cujos atributos, estilos e propriedades são definidos pelos próprios usuários. É possível determinar o nome da feição, seu tipo de geometria (se será representada no mapa como um ponto, linha ou polígono), o número de atributos, o tipo e o valor padrão associado a cada atributo, as informações principais para exibição no mapa, escalas de visualização e a simbologia relacionada a cada faixa de escalas.

Para cada feição, o sistema cria uma tabela no banco de dados, que corresponde a uma camada que permite a exibição dos dados correspondentes no mapa. Após a criação, os objetos espaciais relacionados a ela podem ser adicionados manualmente ou por carga de dados a partir de um arquivo.

O framework utiliza um gerenciador de bancos de dados geográficos para armazenar o esquema criado pelo usuário para suas feições. No mesmo gerenciador são armazenados os

dados de “fundo” do aplicativo (mapas básicos) e os dados fornecidos pelo usuário. O esquema físico do banco de dados do sistema, que contém os metadados que garantem o funcionamento da aplicação é apresentado na FIGURA 5. Todas as definições da camada criada pelos usuários como, por exemplo, tipo de espacialização da geometria, padrão de mapa escolhido e características dos atributos criados são gerenciados por esta estrutura de banco de dados. Esta gestão de metadados é feita em um *schema* de banco de dados responsável por armazenar somente os modelos definidos pelos usuários. Um outro *schema* é utilizado para armazenar as informações fornecidas pelos usuários do site, onde basicamente são criadas duas tabelas para cada camada, uma que armazena as informações alfanuméricas e outra para os dados espaciais (coordenadas das contribuições).

De acordo com esse esquema, é possível que o usuário crie seu próprio aplicativo Web sem ter dependência de um portal de mapas gratuito ou base de dados própria.

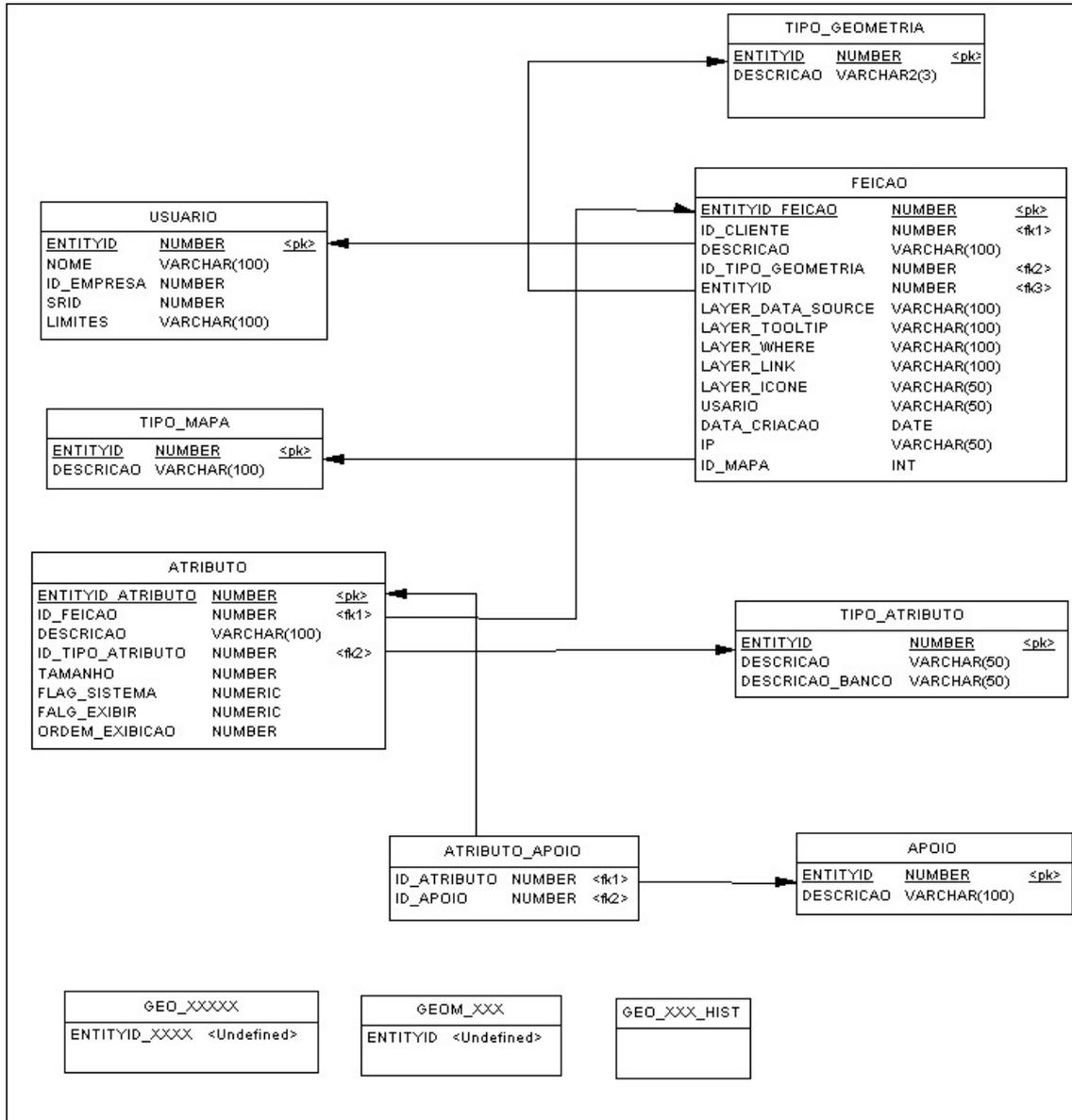


FIGURA 5 – Modelo físico da gestão de metadados

Criada a estrutura, o usuário passa a ter autonomia para liberar o acesso para que outras pessoas possam contribuir, ou ainda continuar o cadastro de novas feições de interesse. O objetivo é permitir o acesso por meio de um navegador Web e também publicar os dados fornecidos pelo usuário utilizando serviços Web padrão OGC (OGC, 2008). Com isso, os dados fornecidos pelos voluntários podem se tornar parte de uma infraestrutura de dados espaciais (IDE) (Davis Jr.; Alves, 2005).

3.1 Opções de Implementação

O Framework foi implementado na linguagem de programação JAVA (<http://java.sun.com>). Essa escolha ocorreu principalmente porque os recursos atualmente implementados na linguagem atendem de maneira suficiente aos requisitos do sistema, especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento de aplicações Web. Atualmente, muitas ferramentas e bibliotecas de software baseadas em JAVA e no framework de desenvolvimento J2EE encontram-se disponíveis como software livre. O uso desses recursos traz grandes vantagens, como a melhoria na qualidade dos programas criados e a diminuição no tempo de desenvolvimento de novas aplicações. Para a implementação das páginas de conteúdo dinâmico da aplicação, foi utilizada a tecnologia de servlets e JSP (Java Server Pages). Foi escolhido como servlet container, programa encarregado de executar os servlets, o Apache Tomcat.

Para exibição dos mapas, o servidor de mapas escolhido foi o Mapguide, produto da empresa Autodesk que recentemente passou a fazer parte da comunidade Open Source. Servidores de mapas são aplicações utilizadas para a criação e distribuição de mapas estáticos ou dinâmicos via Web. O Mapguide foi escolhido principalmente pela capacidade de conseguir acessar diretamente dados armazenados no banco de dados espacial. Devido à implementação de um módulo que faz a gestão dos metadados, o Framework torna-se independente de um servidor de mapas específico, deixando para o usuário final a decisão sobre qual mapa será utilizado. Em nossos experimentos, além mapas publicados com Mapguide foram utilizados exemplos com o Google Maps como mapa base de um aplicativo.

Outra decisão importante foi quanto à escolha de um SGBD com capacidade de armazenamento de dados espaciais. A opção recaiu sobre o Oracle Spatial, um SGBD objeto-relacional que possui um módulo específico para o tratamento de dados espaciais. Este módulo implementa o padrão *Simple Feature Specifications* for SQL do consórcio OpenGIS (OGC, 2008), que especifica uma forma para permitir o armazenamento, recuperação, consulta e modificação de objetos geográficos em SGBDs relacionais. A especificação inclui um conjunto de tipos geométricos válidos, além de funções espaciais para sua manipulação.

3.2 Funcionalidades Implementadas

Em paralelo à modelagem do Framework, foi desenvolvido um trabalho de especificação e implementação de um aplicativo que viabilizasse o uso da ferramenta. Uma solução baseada em ambiente Web foi desenvolvida com requisitos de uma ferramenta de sistema de informação geográfica. É importante mencionar alguns requisitos de caráter geral levantados durante o processo de modelagem:

- Possuir uma camada de apresentação Web, uma camada de aplicação (módulos que suportam as regras de negócio) e uma camada de armazenamento.
- Ser capaz de armazenar, gerenciar e manter informações geográficas e atributos (texto) referentes aos dados criados pelos usuários, numa base de dados centralizada.
- Fazer uso de algumas camadas básicas, tais como mapeamento urbano básico (MUB) para referências de navegação, imagens de satélite ou ortofotos.
- Apresentar as ferramentas básicas de navegação. Visão panorâmica através de zooms: Aproximar (+), afastar (-), zoom retangular, centralização do mapa numa coordenada indicada pelo usuário.
- Controle de visibilidade de camadas (ativação e desativação de layers).
- Suportar simbologia diferenciada (primitiva gráfica, fonte do texto, cores, espessura de linha, etc.) para representar as feições gráficas criadas pelos usuários.
- Suportar segurança de acesso aos módulos da aplicação, bem como na base de dados do sistema, através do emprego de usuário e senha, permitindo inclusive a definição de perfis de usuários para restrição de acesso às funcionalidades, de acordo com a permissão concedida pelo administrador do sistema.
- Apresentar uma funcionalidade de consulta básica que permita ao usuário localizar informações de MUB, tais como municípios, localidades, bairros, logradouros e edificações de destaque.

Esta lista foi considerada no desenvolvimento da ferramenta proposta.

3.3 Interfaces

Para facilitar a navegação, a interface desenvolvida tem como objetivo priorizar a área de mapa, que está sempre visível. Esta apresenta ainda um controle de camadas (Layers) e uma barra de ferramentas para interação com o mapa. A interface apresenta ainda um menu superior para acesso as funcionalidades desenvolvidas (FIGURA 6).

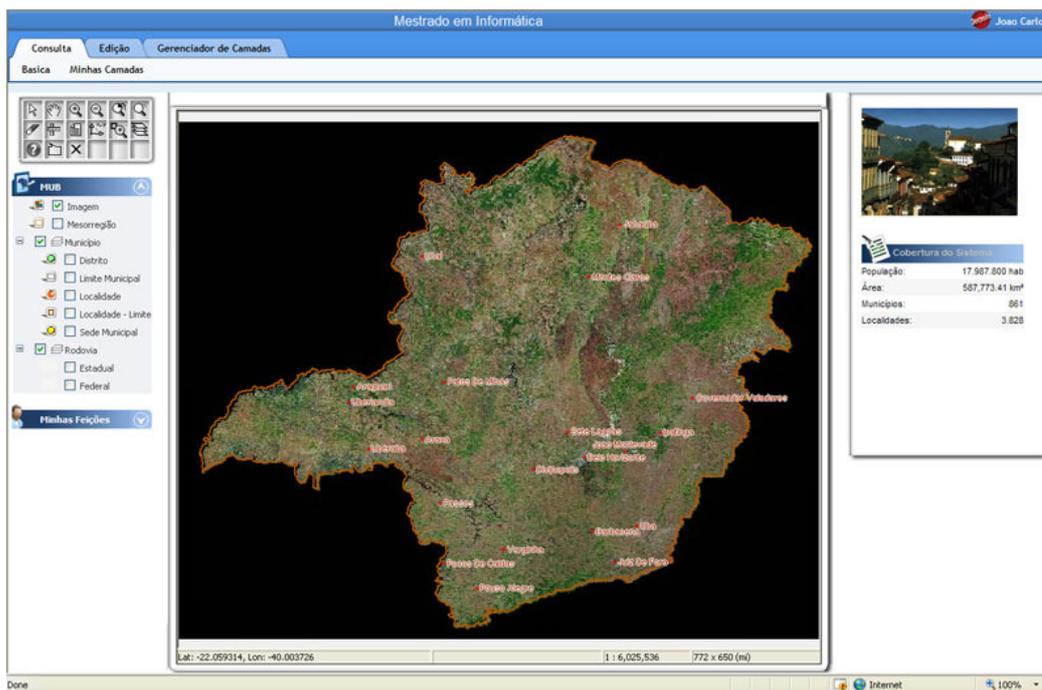


FIGURA 6 – Tela inicial do aplicativo

Acessando as funções, o usuário pode criar uma camada com a informação que deseja mapear e compartilhar. Através do Menu “Gerenciador de Camada > Criar” tem-se acesso à interface apresentada na FIGURA 7.

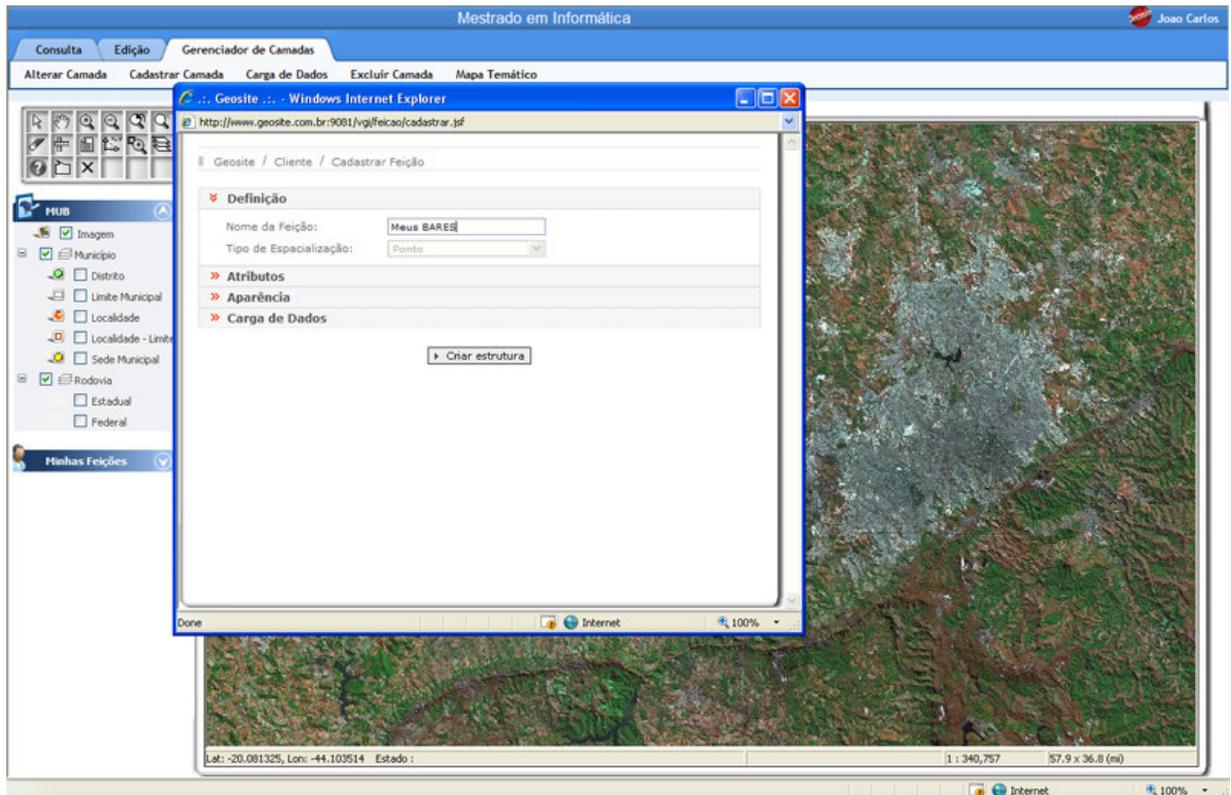


FIGURA 7 - Interface para criação de uma camada a ser mapeada

Após definir o nome da camada de interesse, deve-se selecionar o tipo de representação geográfica (ponto, polilinha ou polígono) e determinar os atributos que deverão ser informados na criação de um novo objeto (FIGURA 8). Definidos os atributos e seus respectivos tipos, além dos parâmetros de obrigatoriedade e visibilidade, o usuário define a aparência da camada. Pode-se associar uma simbologia para cada faixa de escala determinada (FIGURA 9).

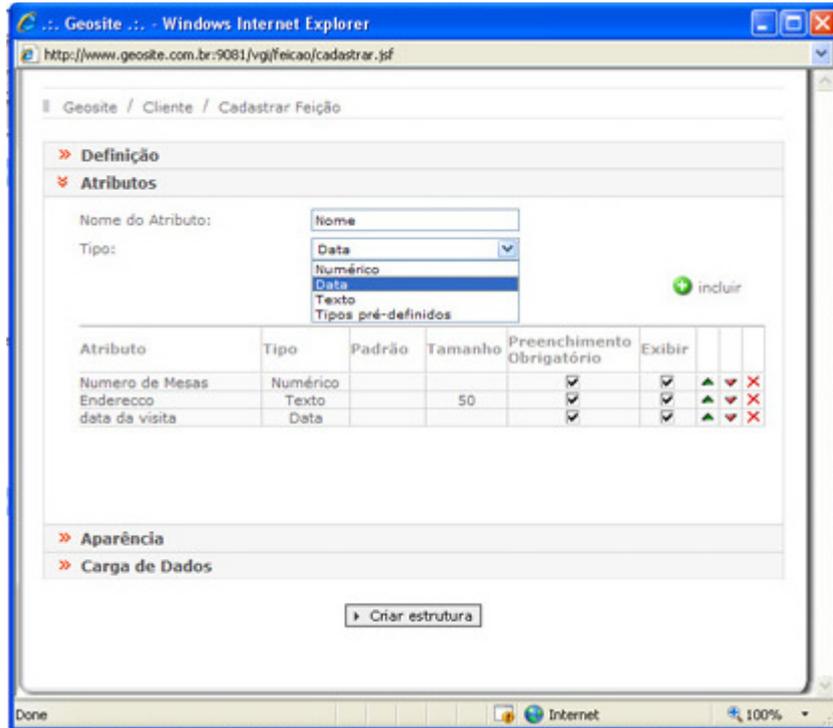


FIGURA 8 - Definição dos atributos que fazem parte da camada a ser criada

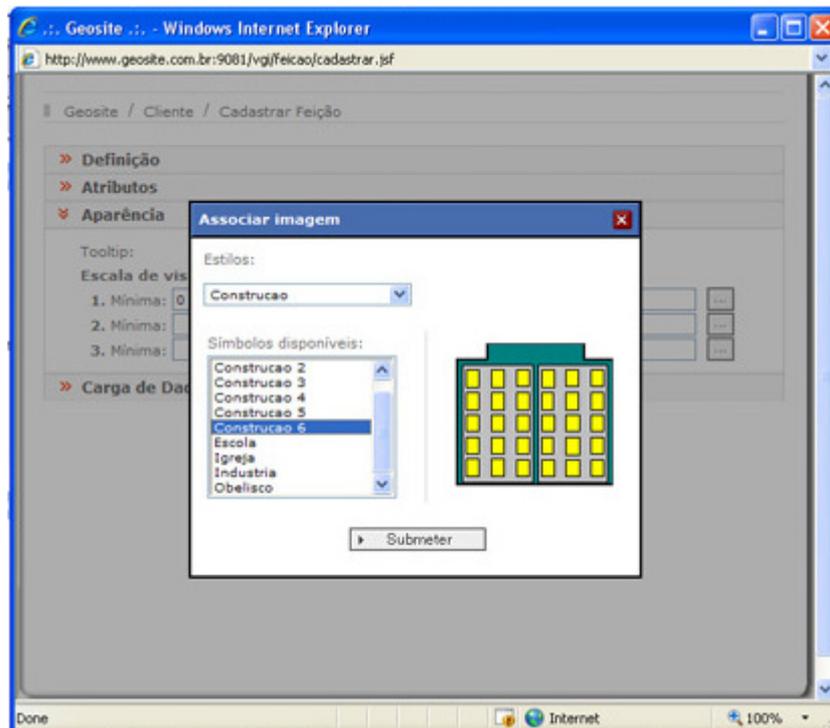


FIGURA 9 - Definição da simbologia a ser aplicada no mapa em cada escala

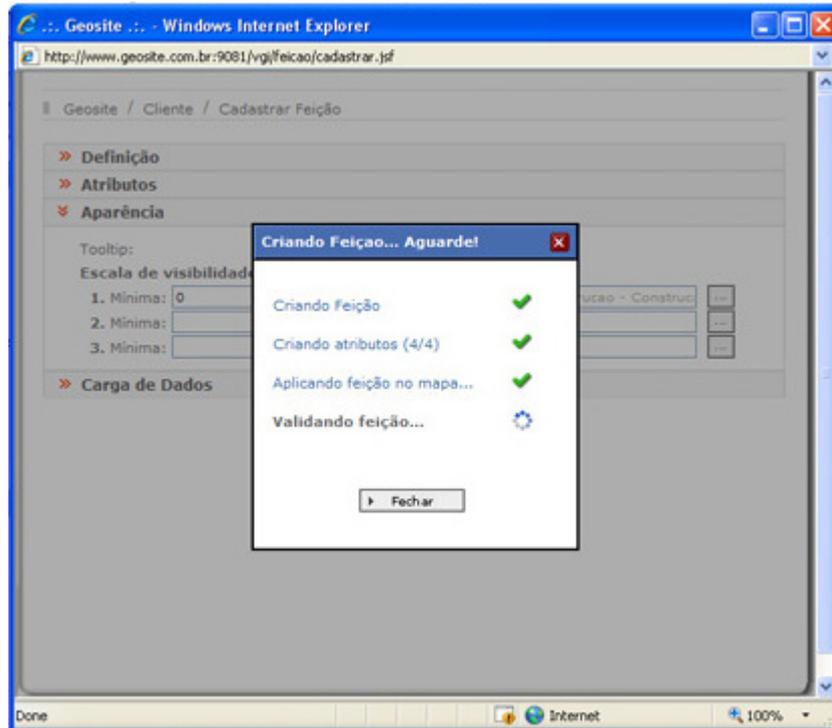


FIGURA 10 - Criação da camada

Finalizado o procedimento de criação, a nova camada está disponível para que registros sejam cadastrados no mapa (FIGURA 10). O acesso a esta interface pode ser concedido para qualquer usuário do site. O procedimento de inserção de novos dados é apresentado na FIGURA 11. Todas essas interfaces são geradas automaticamente pelo sistema.

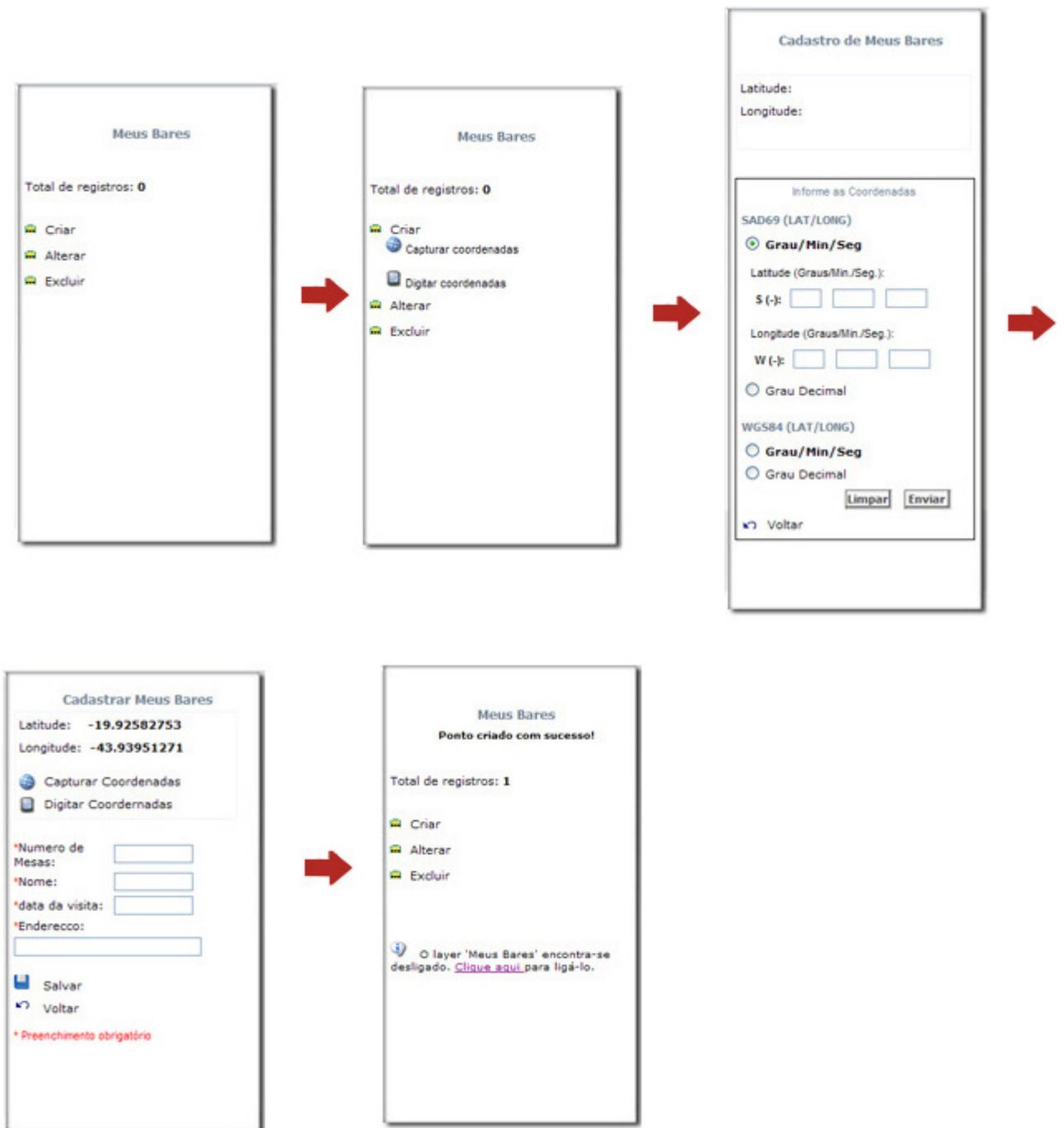


FIGURA 11 - Procedimento para mapeamento de novos registros

4. APLICAÇÕES PRÁTICAS E RESULTADOS

A partir das características estudadas para mecanismos de contribuição geográfica voluntária e dos recursos do framework desenvolvido, apresentadas respectivamente nos

capítulos 2 e 3, foram desenvolvidas duas aplicações práticas para avaliação do comportamento da ferramenta e das contribuições envolvidas.

A avaliação deste estudo se baseou em características diferentes para cada uma das aplicações práticas. Foram avaliados mecanismos de captura de informação, interação com mapas virtuais e o perfil das participações. As seções 4.1 e 4.2 apresentam as duas soluções implementadas e a seção 4.3 traz uma análise dos resultados obtidos.

4.1 Gestão de Conflitos Ambientais

Uma das aplicações utilizadas na validação do Framework foi a criação de um ambiente para o Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais (Gesta), que mantém atividades de pesquisa, ensino e extensão na área socioambiental. Este grupo é composto por pesquisadores e estudantes e é vinculado ao Departamento de Sociologia e Antropologia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas (Fafich) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

A área de pesquisa utilizada para avaliar a utilização da ferramenta foi o projeto de pesquisa intitulado “Mapa dos Conflitos Ambientais no Estado de Minas Gerais”, que busca identificar os locais e as condições em que segmentos sociais afetados por diferentes projetos econômicos de apropriação do espaço contestam o estado de privação e/ou risco a que estão submetidos, enfrentando seu problema a partir da mobilização com vistas à denúncia (Zhourri; Zucarelli, 2008).

Esta pesquisa objetiva, a partir da elaboração de um banco de dados sobre situações de conflitos ambientais e da interpretação qualitativa de estudos de casos exemplares, mapear os conflitos ambientais existentes nas 12 mesorregiões do estado de Minas Gerais (Ibge, 1997).

A metodologia adotada neste processo consistia no levantamento de dados em arquivos institucionais e através de entrevistas junto a técnicos de órgãos governamentais, tais como Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), Instituto Estadual de Florestas (IEF), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), Conselho Municipal do Meio Ambiente, Conselho Municipal de Saneamento (COMUSA), além de consultas aos arquivos complementares do IBAMA em Minas Gerais. Todas as informações levantadas eram

armazenadas em fichas específicas, agrupadas por mesorregião do estado para futuramente serem reunidas na sede do Projeto.

Até o desenvolvimento de um aplicativo Web baseado no presente trabalho, os membros do projeto faziam a coleta de dados em campo usando questionários em papel, e depois transcreviam os questionários para um pequeno banco de dados por meio de digitação. Uma característica importante para a utilização da ferramenta é que indicação de posicionamento espacial correspondente a cada conflito ambiental era armazenada através de pares de coordenadas, mas não existiam artifícios para sua visualização geográfica.

Com a adoção do aplicativo Web, os próprios gestores do projeto puderam criar um página na internet onde os casos de denúncia identificados pudessem ser cadastrados e reunidos de forma padronizada em um banco de dados centralizado. Além da normalização dos dados, estes pontos passaram a ser cadastrados no local exato do fato, graças a ajuda do mapa disponibilizado, facilitando assim uma análise espacial mais eficiente. Como o projeto já estava em andamento e com a maioria dos conflitos ambientais levantados e cadastrados, foi feita uma carga inicial dos dados no novo sistema, e criada uma interface para melhorar as condições de digitação dos questionários ainda em processamento.

A utilização da ferramenta georreferenciada possibilitou também aos gestores do projeto classificar os conflitos por ramo de atividade e a obrigar o preenchimento de determinadas informações. O Web site criado está disponível em <http://www.geosite.com.br:9081/vgi> e suas interfaces são apresentadas na FIGURA 12.

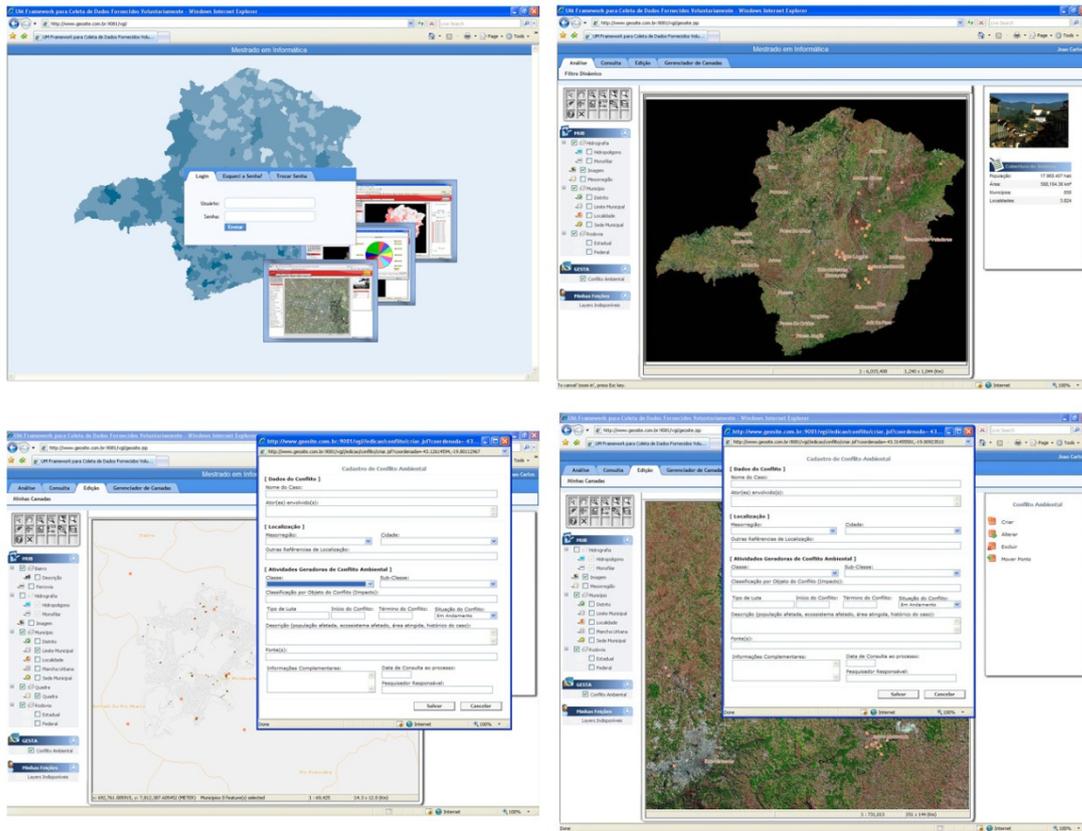


FIGURA 12 - Interfaces geradas pelo framework

Por ser uma aplicação com acesso restrito e controlado, este aplicativo serviu como plataforma de validação do framework, para que se pudéssemos ter certeza que suas funções estavam operando de acordo com o projetado.

4.2 Erros no Google Maps

Diante do objetivo de avaliar o sucesso de projetos de mapeamento colaborativo, um modelo de avaliação *crowdsourcing* foi aplicado ao framework desenvolvido. A solução adotada foi ajustar a implementação existente para que os usuários pudessem apontar erros no mapa do Google Maps. O aplicativo está disponível através do endereço <http://mapserver1.digicade.com.br/vgi>

Lançado em 2005, o Google Maps trouxe inúmeras oportunidades para que pessoas ao redor do mundo tivessem acesso facilitado e gratuito a funções geográficas básicas na Web (principalmente localização simples e visualização), bem como o acesso a dados espaciais de

alta qualidade. Com uma interface rica e intuitiva, permite acesso a diversas fontes de informações tais como imagens de satélite, mapas de cidades, bairros, ruas e avenidas de diversos países do mundo, aumentando assim a possibilidade de envolvimento dos participantes encontrando erros sobre o mapa disponibilizado.

Diante de tanta informação é freqüente encontrar omissões, falhas e erros ao tentar resolver problemas de localização. Até o momento, o Google Maps não possui recursos para que as pessoas afetadas pelos erros possam contribuir voluntariamente para a melhoria do produto. Daí a decisão de usar o framework para criar uma aplicação em que as pessoas pudessem indicar erros que são de seu conhecimento no Google Maps. O framework utiliza sua capacidade de adotar o Google Maps como plano de fundo, e foi configurado de modo a permitir que vários tipos de erros possam ser apontados pelos usuários do site.

Para customização do aplicativo sob a plataforma do Google Maps foram utilizados recursos conhecidos como Google Maps Mashups, que fazem uso de uma interface gratuita (Google, 2005) de desenvolvimento para aplicações baseadas no próprio Google Maps. A utilização desta API (Application Programming Interface) possibilita a criação de aplicativos inovadores de mapeamento para a plataforma Web hoje amplamente disponíveis e acessíveis ao público em geral que podem interagir e apresentar as suas informações personalizadas em um ambiente amigável e familiar.

Embora outros sistemas de publicação de mapas na Web sejam disponibilizados gratuitamente, como o software Mapguide que dá suporte ao framework, estes podem apresentar interfaces mais complexas devido ao grande número de funções, que exigem especialistas SIG com o conhecimento de cartografia digital, codificação e diversos protocolos (Miller, 2006). Todas estas vantagens e facilidades também foram fatores determinantes para que o Google Maps fosse a ferramenta escolhida para construção de uma solução de mapeamento Web colaborativa que busca atingir grande envolvimento dos usuários.

Para que os erros pudessem ser apontados no mapa, foi desenvolvida uma interface onde os usuários identificam as irregularidades da maneira simplificada. O acesso ao site poderia ser feito de forma anônima, sem a necessidade de informar seus dados, ou se cadastrando (FIGURA 13). No caso de querer se cadastrar, algumas informações foram solicitadas com o intuito de enriquecer a análise final dos dados. Informações como o conhecimento em sistemas de informação geográfico foram solicitadas a fim de mapear o perfil de usuários, especialistas ou não.

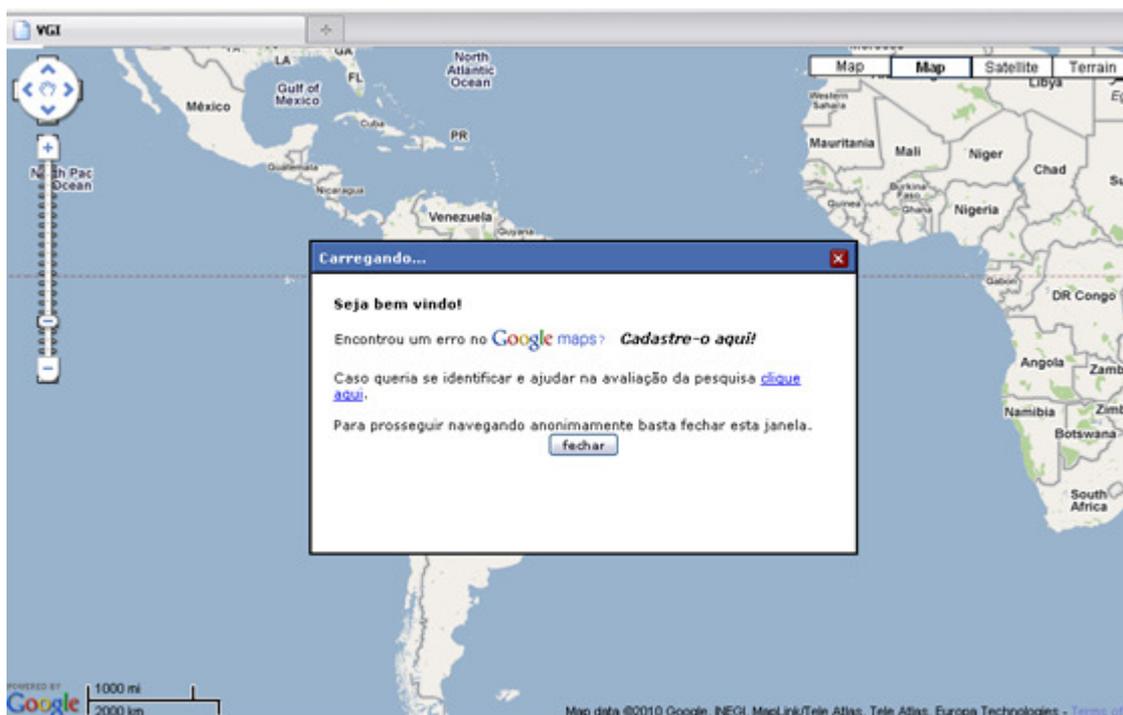


FIGURA 13 - Tela de apresentação do aplicativo

O cadastro dos erros no mapa também não obrigava o usuário a classificar o erro encontrado, mas sugeria algumas classificações:

- **Nome cadastrado errado:** Neste caso o usuário deve informar qual nome que está sendo exibido no Google Maps erroneamente e qual deveria ser o nome correto. Caso tenha conhecimento, também pode ser informado o nome da camada que apresentou erro. As opções apresentadas foram Bairro, Logradouro, Edificação de Destaque, Obra de Arte, Parque, Praça e Outro.
- **Numeração de endereço:** Quando uma pesquisa de endereço retorna uma posição errada, o usuário deveria informar os dados utilizados na pesquisa e apontar o local do erro.
- **Sentido de Transito errado:** Quando algum logradouro apresenta um sentido de rua invertido, deve ser informado o nome do logradouro apontado e ainda existe a possibilidade de informar entre qual cruzamento de ruas o erro foi detectado.
- **Entidade Inexistente:** No caso do mapa apresentar um local que não existe mais, o nome e a localização deste devem ser informados.
- **Imagem deslocada:** Neste caso apenas a posição onde o mapa apresenta um deslocamento com a imagem deve ser informado.

- **Outros:** Trata-se de uma alternativa livre, onde o usuário pode descrever o erro informado.

Em todas as contribuições era pré-requisito que o ponto fosse marcado no mapa, através de um simples clique, para que as coordenadas pudessem ser catalogadas. Existia ainda a opção para que comentários adicionais pudessem ser cadastrados (Figuras 14 e 15).

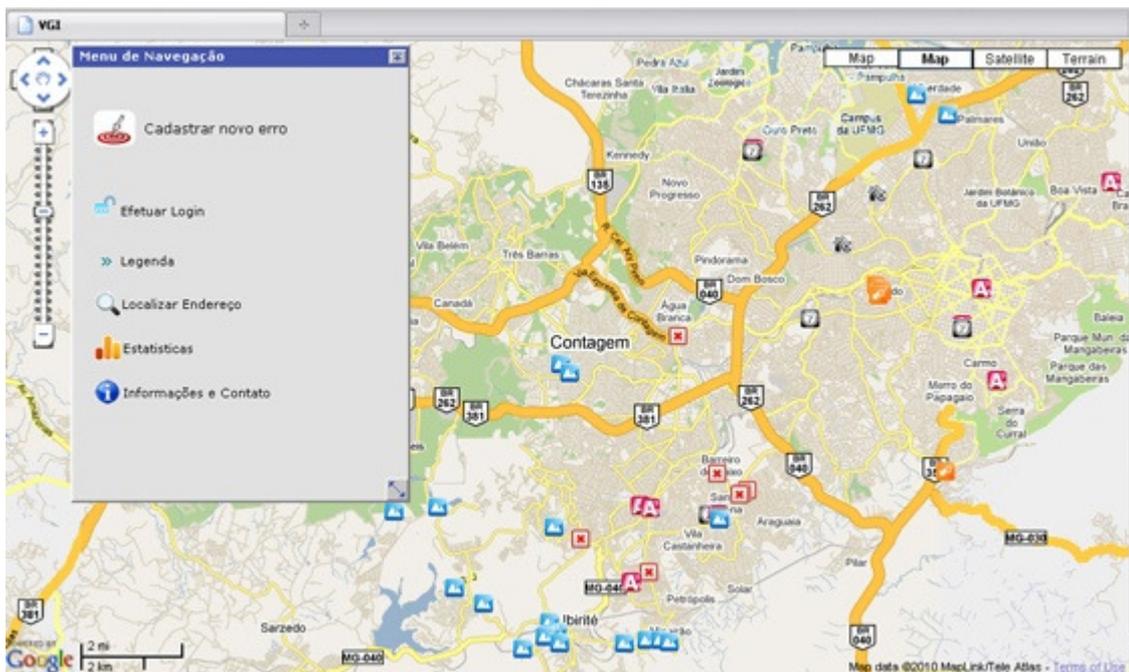


FIGURA 14 – Visão geral do aplicativo

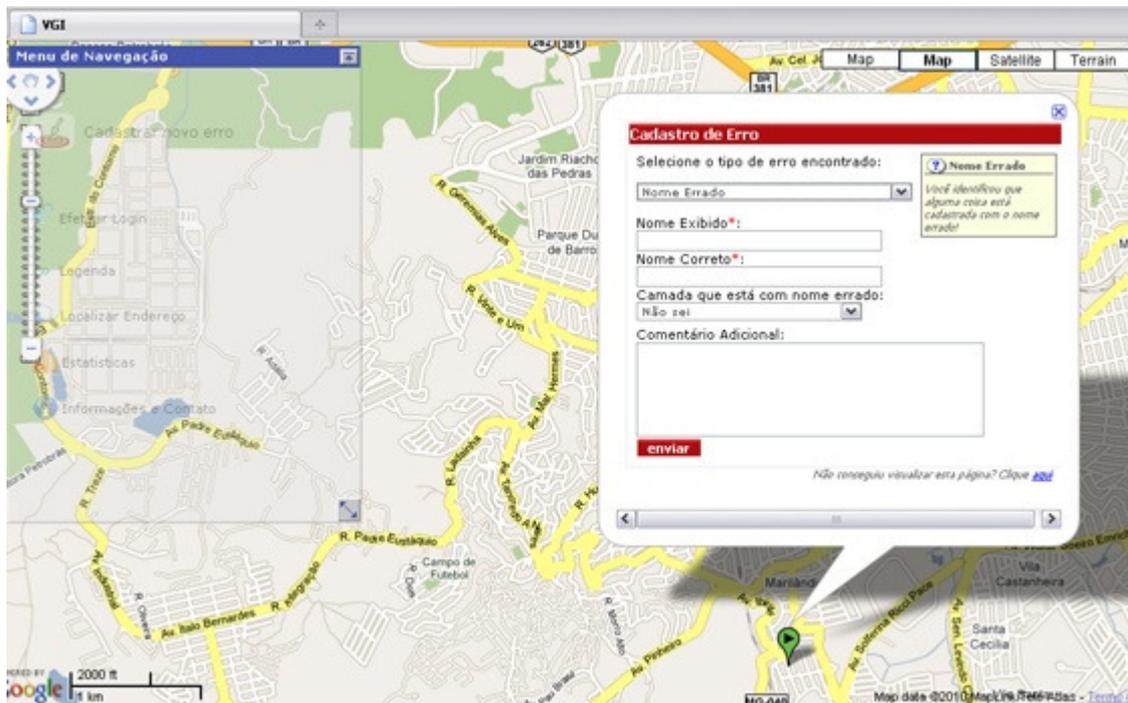


FIGURA 15 – Tela de cadastro de erro.

Outra estratégia adotada para tentar medir o grau de confiabilidade das participações foi permitir que os usuários opinassem, concordando ou não com as contribuições de outros usuários (Figura 16). Esta é também uma estratégia bastante utilizada em aplicações do gênero *wiki* que tem ajudado a manter o controle sobre uma determinada base de dados (Adler; Alfaro, 2007). Estudos apontam que tal mecanismo também fornece informações que podem ajudar a classificar a reputação dos usuários envolvidos (Metzger, 2007; Flanagin; Metzger, 2008).

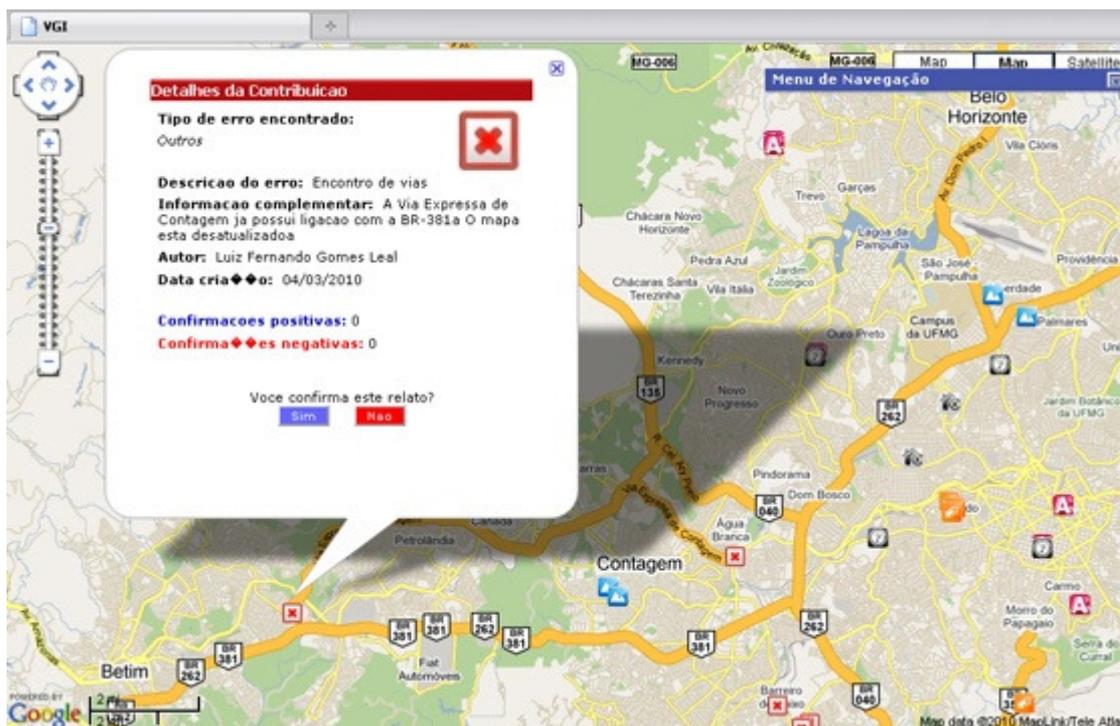


FIGURA 16 – Visualização de erros cadastrados

Tal gênero de aplicação também apresenta muitas possibilidades de participações falsas. Com o intuito de detectar estes casos, alguns mecanismos de controle foram implementados de forma que tais validações fossem feitas de forma oculta, transparente ao usuário final, tais como:

- Monitoramento de IP e identificador único usuário logado. Tal informação nos permite detectar que em alguns casos, mesmo o usuário participando de forma anônima, mais de uma contribuição pode ter sido feita pelo mesmo usuário;
- Implementação de uma função que faz uso do serviço de Geocode Reverso do próprio Google Maps que consiste em converter o par de coordenadas latitude e longitude do local onde o usuário apontou o erro em um endereço, ou seja, rua, número, bairro, cidade, estado ou país. Desta forma, quando o usuário seleciona um local no mapa, o sistema já sabe, antes mesmo que ele faça suas observações, que se trata da rua X, bairro Y, cidade Z e país W. Esta informação obtida não é exibida ao usuário. Seu objetivo é utilizá-la para comparação futura como uma forma de validar a contribuição.
- Monitoramento da escala de zoom. Contribuições feitas em determinada escala não possuem resolução suficiente para apresentar um grau de detalhe aceitável e por este

motivo o sistema foi implementado para monitorar em qual escala o usuário estava navegando ao realizar suas observações. Sabe-se, por exemplo, que em determinada escala é impossível obter informações de rua, o que pode comprometer a veracidade algumas contribuições.

- Sessões abertas. Todas as sessões abertas pelo navegador foram armazenadas em nosso banco de dados. Em determinados momentos é possível perceber que apenas um usuário estava acessando o site, o que nos permite concluir que mais de uma avaliação positiva ou negativa para determinada contribuição não poderia ser feita por outro usuário, constatando assim uma contribuição falsa ou mal intencionada.

O site disponibilizou ainda uma ferramenta de busca que auxiliava o usuário na busca por endereços.

4.3 Avaliação

A aplicação desenvolvida para atender aos usuários do grupo de Gestão de Conflitos Ambientais foi modelada com o propósito de atender todos os requisitos apresentados na seção 3.2, caracterizando-se assim como Sistema de Informação Geográfico típico. Deveriam ser avaliados requisitos básicos de autenticação, navegação sobre o mapa, consultas básicas (localização de municípios, localidades, logradouros e edificações de destaque) e principalmente o módulo de gestão de camadas, que se refere a funcionalidade onde são definidas as informações que serão disponibilizadas para que os usuários possam cadastrar dados sobre o mapa.

Foi criado então, por um usuário com perfil de gestor do projeto, um modelo de dados que abrange as informações necessárias para o cadastro dos conflitos ambientais estudados. Foram definidos atributos com tipos variados: campos no formato texto, data, numéricos e com lista de opções, sendo que alguns definidos com preenchimento obrigatório. A interface final da tela de cadastro gerada pelo sistema pode ser visualizada na FIGURA 17.

FIGURA 17 - Tela de cadastro gerada automaticamente pelo aplicativo

Definido o modelo, o aplicativo gera então todos os mecanismos para que conflitos ambientais pudessem ser cadastrados. Todo usuário convidado a participar deveria então apontar no mapa o local do conflito e em seguida preencher estas informações definidas.

Até o momento da avaliação deste estudo foram cadastrados ao todo 75 conflitos (TABELA 2), sendo que a grande maioria feito por pessoas treinadas e confiáveis. Esta característica de contribuição nos leva a confiar na veracidade da informação, pois são usuários considerados especialistas, credenciados e capacitados a aplicar o que foi solicitado de forma adequada às solicitações requeridas pela função exercida (Tseng; Fogg, 1999; Flanagan *et al.*, 2003).

Classe do Conflito	Quantidade de Registros
Atividades de Infra-Estrutura	19
Atividades de Comércio e Serviços	6
Atividades Industriais	4
Atividades Agroindustriais	11
Atividades Agrícolas/ Florestais	7
Atividades de Conservação/Biodiversidade	18
Atividades de Demarcação Territorial	6
Uso e ocupação do solo no espaço rural	2
Processos de Urbanização	2

TABELA 2 – Características dos conflitos cadastrados por usuários do site

Com a legitimidade das contribuições praticamente inquestionáveis, a avaliação da aplicação prática recaiu sobre a análise de seu uso. Todo o período de acompanhamento serviu para que alguns erros de programação fossem detectados assim como alguns mecanismos de usabilidade e melhorias fossem sugeridas pelos usuários. Dentre as melhorias sugeridas e desenvolvidas neste processo destaca-se a inclusão de uma função de localização a partir de pares de coordenadas. A necessidade de cadastro de conflitos cuja única informação disponível eram as coordenadas geográficas, e que ainda assim eram difíceis de serem localizados no sistema, exigiu o desenvolvimento de uma nova função, que foi acrescida ao framework e disponibilizada durante o período de avaliação.

Dentre as conclusões obtidas com este estudo de caso, destacam-se aquelas que caracterizam o framework como uma poderosa ferramenta de obtenção e gestão de dados geográficos:

- Com a utilização do sistema foi possível organizar todos os conflitos em um banco de dados centralizado e de fácil visualização dos conflitos. Antes da adoção do aplicativo, as fichas de conflitos ambientais eram catalogadas em papel e ficavam espalhadas por diversas cidades do interior de Minas Gerais para que futuramente pudessem ser reunidas e analisadas na sede do projeto. A estratégia adotada permitiu também que o sistema possa ser disponibilizado para diversas comunidades, aumentando assim a velocidade e a confiabilidade da coleta de dados. A entrada de dados diretamente pelo interessado tem o potencial de agilizar e aumentar a confiabilidade dos dados

coletados, e ainda pode reduzir os custos de coleta; a contrapartida é a necessidade de verificação da confiabilidade do dado cadastrado.

- A ferramenta apresenta recursos importantes para a garantia da integridade dos dados. A partir do momento que a entrada de dados passa a ser feita através de uma interface predefinida, garantimos a obrigatoriedade de alguns campos e a formatação correta de outros, como, por exemplo, informações de datas e seleção de campos disponibilizados através de listas. Antigamente a classificação do conflito, que é feita através dos atributos classe e subclasse, poderia ser preenchida de qualquer maneira pelo usuário. Com a adoção do sistema foi possível garantir que os cadastros fossem feitos selecionando categorias em uma lista previamente cadastrada.
- A evolução dos estudos e apresentação dos resultados pode ser feita dia a dia, através do acompanhamento dos pontos cadastrados no mapa e relatórios fornecidos pelo sistema. A apresentação dos resultados era feita através da criação de CDs, que só poderiam ser criados após a reunião de todas as fichas e uma compilação dos resultados. O acesso aos dados pela Web oferece uma alternativa mais dinâmica para a apresentação dos resultados e para a eventual continuação do projeto.
- A adoção de uma ferramenta Web de contribuição voluntária cria possibilidades de abrangência do projeto, visto que no futuro, os próprios cidadãos afetados podem lançar os dados do conflito no site.

A segunda etapa do estudo consistiu em avaliar os impactos que este tipo de ferramenta, típica da Web 2.0, pode apresentar quanto ao volume crescente, credibilidade e confiabilidade da informação voluntária. Para tal estudo de caso, o aplicativo desenvolvido sobre o Google Maps foi a ferramenta escolhida.

Algumas definições da Web 2.0 caracterizam suas ferramentas como uma forma de alavancar a proliferação de conteúdo gerado pelos usuários (O'reilly, 2005), isso devido ao acesso a uma quantidade sem precedentes de informações para consumo público. Em consequência a esta abundância de informação surgem as dúvidas quanto à credibilidade das fontes. Vários fatores contribuem para tal, como por exemplo a dificuldade em localizar fontes de contribuições digitais (Frew, 2007), a medida do grau de conhecimento, o interesse

em contribuir e a desenvoltura dos usuários com ferramentas dessa característica, entre outros. Esta combinação de fatores é responsável por constantes preocupações e incertezas que ainda impedem o uso de determinados dados geográficos.

Tais características foram determinantes na escolha do modelo de avaliação proposto na seção 4.2, um aplicativo que pudesse combinar variados perfis de voluntários em um ambiente com diversas oportunidades de contribuição, sem condicionar a participação a um pré-cadastramento ou à identificação prévia do usuário. A ferramenta que permite a interação com o Google Maps e o apontamento de erros em sua base de dados foi monitorada durante 5 meses e o resumo do número de acessos e contribuições efetuadas durante este período é apresentado na FIGURA 188.

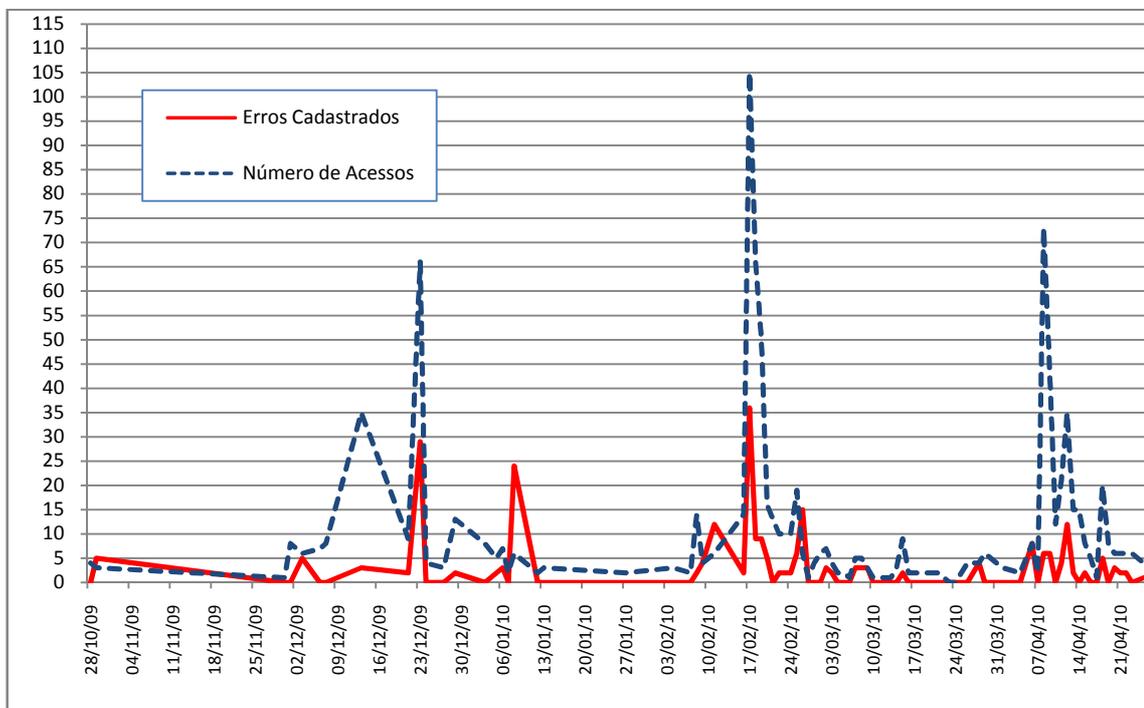


FIGURA 18 - Comparativo entre o número de acessos e contribuições realizadas no site

Avaliação dos resultados foi feita utilizando os critérios de volume de dados, natureza dos colaboradores, qualidade das participações e variáveis que ajudam a estimar um grau de confiabilidade.

Motivação dos Colaboradores e Volume de Informações

O primeiro grande desafio de soluções envolvendo contribuições voluntárias é conseguir atrair o maior número de participantes que encontram motivação para participar. Neste contexto, foi possível constatar a necessidade da motivação, pois mesmo conseguindo obter um bom número de visitas ao site, um total de 918 acessos, o número de contribuições, 171 apontamento de erros e 85 revisões, ficou abaixo do esperado.

A estratégia adotada, onde se optou por uma ferramenta de fácil entendimento e sem exigência de conhecimento específico, acabou despertando curiosidade e uma participação não tão expressiva. (Coleman, Georgiadou; Labonte, 2009) sugerem três contextos como forma de classificar participantes envolvidos em projetos de mapeamento colaborativo:

1. Participantes movidos por interesses comerciais, onde o objetivo principal é contribuir com a atualização de serviços ou bancos de dados comerciais, como por exemplo, ferramentas que fornecem atualização de mapas para navegadores de GPS, tais como TomTom, Garmin e Navteq.

2. Participantes de redes sociais, onde as formas de compartilhamento de informações, gostos e idéias são feitas entre usuários com os mesmos perfis, como em sites no formato do Wikimapia.

3. Participantes de projetos públicos e governamentais, com cidadãos empenhados em projetos de sistema de informação geográfica para participação cívica ou com características ambientais.

Relacionando estes contextos sugeridos com o propósito apresentado pelo site, podemos perceber um dos motivos da dificuldade encontrada para aumentar a participação de pessoas. Durante a divulgação, todo o enfoque da divulgação do projeto foi concentrado no pedido de contribuição a um projeto de pesquisa, não existindo assim, um benefício direto à comunidade ou forma de retorno a contribuição dada.

Tal constatação também é confirmada através de algumas estatísticas coletadas pelo aplicativo. O Gráfico da FIGURA 199 mostra que em apenas 11% das 918 sessões abertas no site tivemos alguma informação cadastrada, seja um erro ou uma correção de erro. Outra característica relacionada à motivação é descrita na FIGURA 20, onde o gráfico mostra que apenas 19% dos usuários que se cadastraram acessaram o site mais de duas vezes.

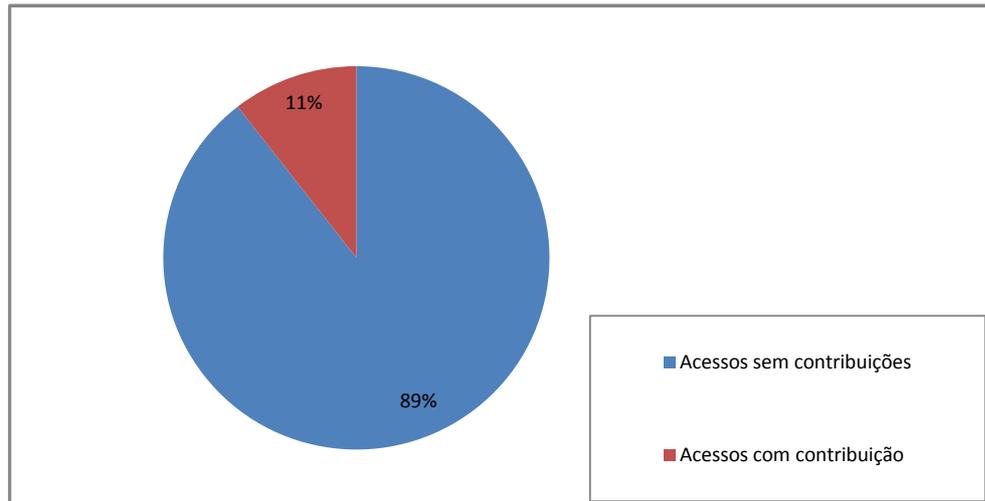


FIGURA 19 – Perfil do número de acessos ao site

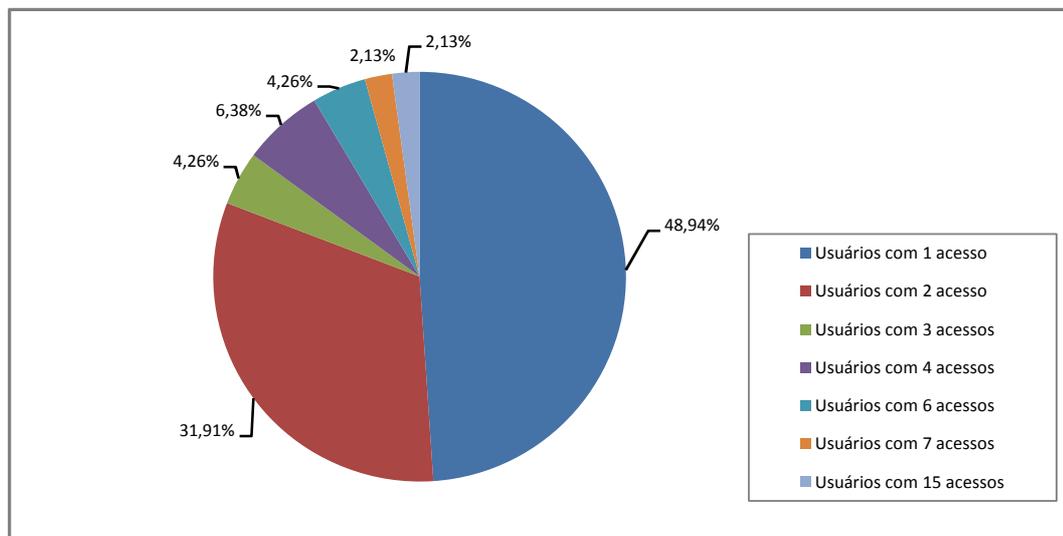


FIGURA 20 - Total de acessos por usuário cadastrado

Qualidade da informação geográfica

Talvez a questão mais significativa envolvida em ambientes VGI seja como avaliar a qualidade da informação obtida através deste tipo de atividade. Mecanismos tradicionais de avaliação, tais como publicação mediante a aprovação de moderadores ou mediante a

obtenção de uma credencial para efetuar tal tarefa, nos dias de hoje só surtem efeito quando há um número limitado de fontes ou quando existem barreiras a divulgação de informações.

Um exemplo deste tipo de programa foi adotado pela USGS (United States Geological Survey), agência científica do governo dos Estados Unidos onde cientistas são responsáveis por estudar o terreno dos Estados Unidos e pela manutenção de um mapa nacional com seus recursos naturais (Bearden, 2007). O programa que originalmente possuía voluntários identificando correções topográficas através de um programa conhecido como "Adote um Mapa" apresentava uma taxa de 50 a 100 correções por ano. Com o crescimento de adeptos, o ciclo de revisão passou a ser um processo tedioso e a consumir muito tempo. Com isso algumas contribuições passaram a não ser avaliadas e o resultado desta situação foi que muitos voluntários deixaram de contribuir quando perceberam que o seu trabalho meticuloso não seria utilizado em um futuro próximo. Com a adoção do GPS, logo ficou evidente que o volume de dados apresentados pelos voluntários iria esgotar os recursos do programa. A solução foi adotar uma alternativa baseada na Web, e hoje o projeto conta com mais de 1000 voluntários cadastrados.

O bem sucedido projeto do Openstreetmap foi um dos primeiros a apresentar um projeto de avaliação da qualidade das suas contribuições. Um estudo apresentado em 2008 mostrou que os dados das autoestradas da Inglaterra levantados por voluntários do OSM através do uso de GPS apresentaram 80% de acerto na sobreposição com o mapa do Serviço Oficial de Topografia Britânico (*Ordnance Survey*) (Haklay, 2008). A análise foi feita através de um algoritmo que efetuava a comparação utilizando buffers para determinar a o batimento das informações.

O problema da compreensão da qualidade de bases de dados geográficos já vem sendo estudado há anos e recebe cada vez mais destaque na área que estuda a ciência da informação geográfica. Em 2002, os aspectos de qualidade da informação geográfica passaram a fazer parte do conjunto de normas da ISO (International Organization for Standardization), uma federação mundial de grupos de padrões nacionais, composta por representantes de diversos países, que objetivam a criação de padrões uniformes e mundialmente válidos, além de estimular a cooperação técnico-científica e econômica entre os países participantes. Em sua revisão, destas normas Oort (2005) identificou os seguintes aspectos de qualidade: Completude, Consistência Lógica, Acurácia Posicional, Acurácia temporal, Acurácia temática e Propósito, finalidade e limitações.

Visando uma análise da qualidade das contribuições foi realizado um estudo comparativo entre a base de dados geográfica gerada pelo aplicativo e o banco de dados do Sistema Integrado de Defesa Social de Minas Gerais (SIDS). O SIDS, que a partir de um decreto do estado de Minas Gerais, tem como fundamento a gestão integrada de informações produzidas pelo Corpo de Bombeiros e pelas polícias Civil e Militar, atualiza e mantém uma base de dados geográfica do estado de Minas Gerais desde 2006. Esta é uma base que apresenta grande precisão e qualidade do seu conjunto de dados geográficos e seus respectivos atributos. Considerando seu histórico e investimentos, partimos do princípio que esta não deve ser uma afirmação a ser contestada. Este tipo de comparação é comum em pesquisas de qualidade de dados espaciais (Goodchild, 1992; Hunter, 1999). A FIGURA 21 ilustra a estratégia e metodologia utilizada na avaliação das contribuições.

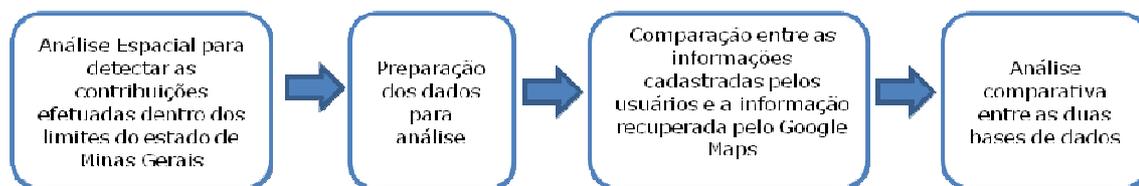


FIGURA 21 - Metodologia utilizada para análise da qualidade da informação

Análise Espacial para detectar as contribuições efetuadas dentro dos limites do estado de Minas Gerais

Como o estudo comparativo seria feito em cima de dados compreendidos pelo limite do estado de Minas Gerais, o conjunto de dados utilizados nesta análise foi obtido a partir da utilização de algoritmos implementados por sistemas gerenciadores de banco de dados espaciais e que fornecem operadores e funções para análises espaciais. A partir dos pares de coordenadas de todas as contribuições foram identificados aqueles contidos no limite do estado de Minas Gerais. Ao todo 131 contribuições foram selecionadas neste processo.

Preparação dos dados para análise

Após a seleção dos registros a serem utilizados na avaliação, estes foram classificados de acordo com o tipo de erro informado pelos usuários. A TABELA 3 exibe um resumo desta seleção.

Descrição do erro encontrado	Quantidade de Registros
Nome Cadastrado Errado	33
Entidade Inexistente	11
Numeração Errada de Endereço	2
Sentido de transito de errado	7
Imagem deslocada	59
Outros	19

TABELA 3 - Classificação dos erros avaliados

Foram ainda detectadas 44 revisões sobre erros cadastrados, conforme descrito na TABELA 4. Neste caso, o usuário informava apenas se concorda ou não com o erro cadastrado por outro usuário.

Revisões cadastradas	Quantidade de Registros
Revisões Positivas	33
Revisões negativas	11

TABELA 4 - Classificação revisões avaliadas

Comparação entre as informações cadastradas pelos usuários e a informação recuperada pelo Google Maps

Através da integração do aplicativo com a função de geocoding reverso do Google Maps, foi possível, para cada par de coordenada das contribuições, fazer um exame da longitude e da latitude e encontrar o endereço o mais próximo a essa posição de acordo com a base do Google.

Dado um ponto, foi possível detectar qual a precisão de informação que o Google possui em determinada região, conforme demonstrado na TABELA 5.

Constantes	Tipo informação possível de se obter
0	Localização desconhecida
1	Precisão no nível do país
2	Precisão no nível da região (estado, província etc.)
3	Precisão no nível da sub-região (condado, município etc.)
4	Precisão no nível da comarca (cidade, aldeia)
5	Precisão no nível do código postal (CEP)
6	Precisão no nível da rua
7	Precisão no nível do cruzamento
8	Precisão no nível do endereço

TABELA 5 - Nível de informação possível de se obter em cada contribuição

Com tais informações foi possível realizar uma análise prévia das contribuições. Em alguns casos, contribuições falsas puderam facilmente serem detectadas. Por exemplo, para um determinado ponto, se o Google Maps informa que estas coordenadas estão em um local que em sua base de dados é desconhecido, como um usuário poderia ter cadastrado um erro de informando que naquele local o Google Maps estava exibindo um nome de rua errado?

Com o intuito de coletar mais atributos para validação da contribuição, nesta etapa de preparação dos dados, ainda foram separados o endereço IP da máquina que realizou a contribuição, em qual escala de zoom foi feito o cadastro e a data da contribuição.

Análise Comparativa entre as duas bases de dados.

Para a realização do estudo comparativo foi gerada uma planilha com as informações fornecidas pelo usuário, os dados obtidos através da geocodificação reversa do Google e as informações coletadas pelo sistema. Exemplos desta planilha são apresentados no anexo 1.

Por não termos obtido grande volume de dados, a metodologia adotada na avaliação foi pontual, comparando caso a caso, conforme comparação exemplificada nas figuras FIGURA 222 e FIGURA 233.

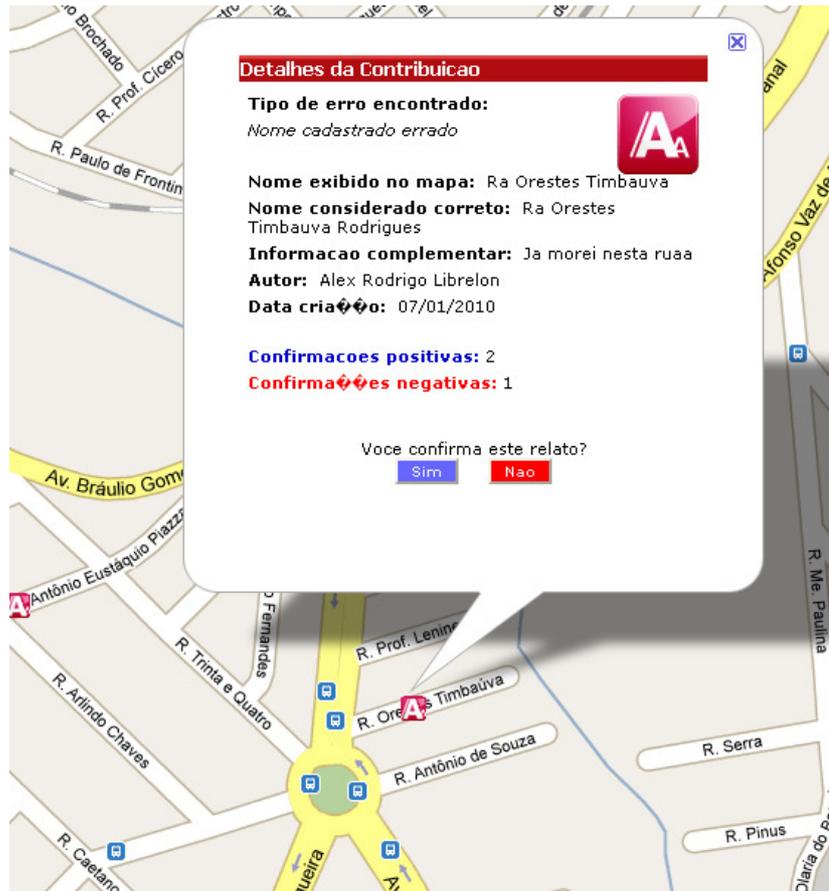


FIGURA 22 - Contribuição fornecida por voluntário através do site

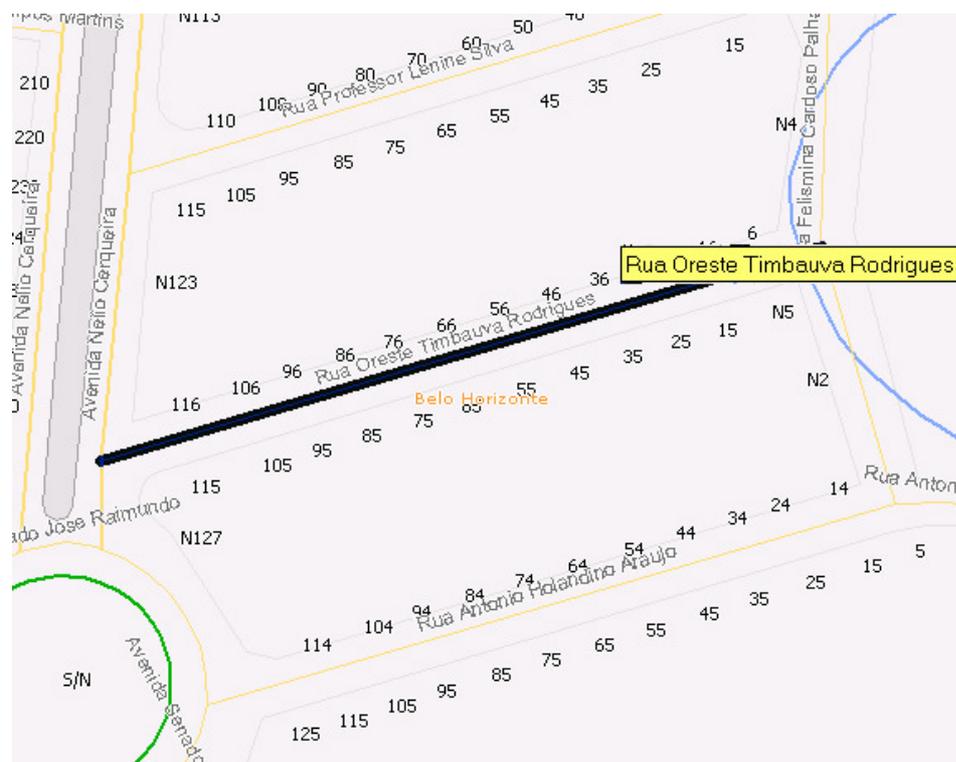


FIGURA 23 - Local correspondente na base de dados do Estado utilizada para comparação.

Levando-se em consideração o processo de qualidade interna adotado pela base da Secretaria de Segurança Pública, suas informações foram sempre consideradas como a mais correta. Mesmo assim, em algumas contribuições não foi possível realizar a análise devido à ausência de informações ou por falta de dados para comparação. Neste caso, o registro foi avaliado como contribuição inválida. Os resultados obtidos são apresentados na TABELA 6.

Tipo de Contribuição	% Correta
Nome Cadastrado Errado	90,09
Entidade Inexistente	72,72
Numeração Errada de Endereço	100,00
Sentido de transito errado	71,43
Imagem deslocada	93,22
Outros	78,94

TABELA 6 - Classificação dos erros avaliados

No resultado da comparação, observações interessantes puderam ser feitas. Com a comparação pontual foi possível perceber aglomerados de pontos muito próximos espacialmente, cadastrados pelo mesmo usuário e com propostas válidas de correção (FIGURA 24). Em vários estudos (Carrera; Ferrera Jr., 2007; Goodchild, 2007), o engajamento da população local, conhecedora de determinada região, é descrito como uma poderosa ferramenta de manutenção de dados espaciais, trabalho hoje considerado caro e durante muito tempo de responsabilidade de agências e órgãos oficiais. Tal característica deixa claro o potencial dos cidadãos na construção de uma IDE Municipal

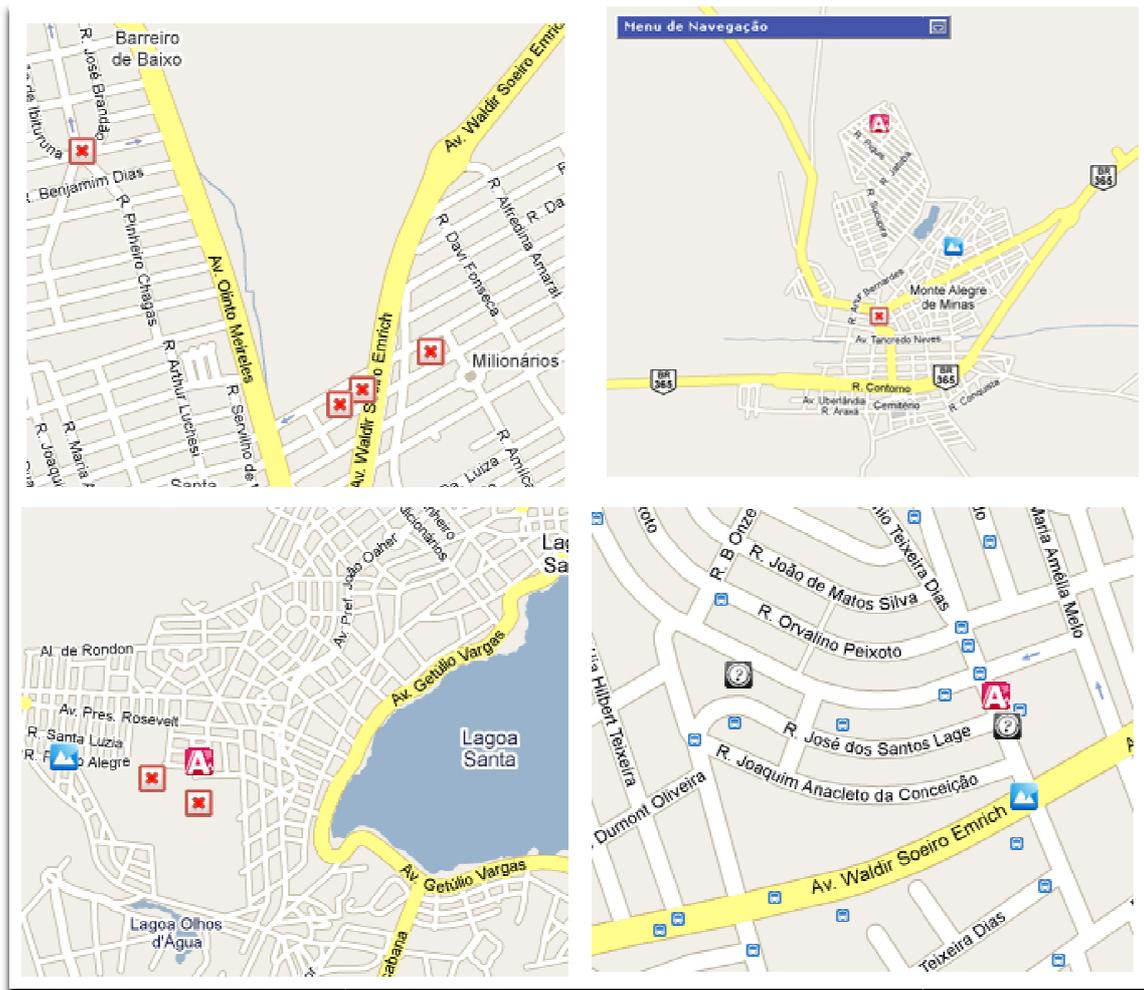


FIGURA 24 - Aglomerados de pontos em uma mesma região fornecidos pelo mesmo usuário

Na análise das revisões de contribuições feitas pelos usuários, um índice menor de contribuições válidas foi observado. Dos 85 registros avaliados, cerca de 43% foram considerados corretos. Um fato detectado com ajuda dos mecanismos implementados foi que, em 37 dos registros, a mesma pessoa que cadastrou o erro acabou revisando sua contribuição como uma tentativa de reforçar sua indicação. Este fato serviu para confirmar as limitações do mecanismo de correção utilizado, o que ajuda a demonstrar a dificuldade de se implementar uma estratégia de credibilidade. Alguns estudos, como Metzger (2007), apresentam esta dificuldade relacionada a critérios de revisão, incluindo o fato de que usuários da internet não estão dispostos a exercer um grande esforço para avaliar a credibilidade das informações que encontram online.

5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A proliferação de fontes de informação como resultado da evolução dos aplicativos voltados para a Internet e o crescente número de dispositivos com acesso a dados espaciais geraram significativas mudanças na quantidade, disponibilidade e natureza da informação geográfica. Entre as mais significativas mudanças está a quantidade crescente de aplicações envolvendo contribuições voluntárias, um fenômeno usualmente associado à Web 2.0 e a iniciativas emblemáticas, como a Wikipedia. Apesar de bem fundamentado e de começar a apresentar expressivos resultados no levantamento de dados, este tipo de segmento também tem gerado preocupações em conta da sua qualidade, confiabilidade e valores gerais.

A seção 2.1 apresentou que exemplos da proliferação deste tipo de atividade vão desde ferramentas de anotações em mapas a projetos de participação pública e questões ambientais. Estes e muitos outros exemplos pretendem, na maioria das vezes, utilizar o poder da participação coletiva, que até recentemente se manteve praticamente inexplorado, como recurso que se converta a benefícios significativos na área da geoinformação.

Avaliado o cenário e as características de aplicações VGI, este projeto propôs (seção 3) um estudo e a implementação de estratégias como forma de determinar a qualidade e credibilidade de contribuições voluntárias. Diante das necessidades de acompanhar a evolução das participações e monitorar o cenário de um sistema colaborativo, a solução encontrada foi o desenvolvimento de uma ferramenta, que através dos recursos da Web 2.0, pudesse integrar diversas possibilidades de mecanismos de filtragem de dados e critérios de avaliação.

Como forma de avaliação foram propostos dois estudos de caso. O primeiro, com o objetivo de validar o framework criado, consistiu na disponibilização de um aplicativo para usuários que contribuíram com dados geográficos sobre um tema de interesse comum em um ambiente controlado. A estrutura de dados utilizada e a entrada de dados foi toda realizada por este grupo de usuários e os resultados obtidos foram considerados bastante satisfatórios. A possibilidade de centralizar a informação e ainda fornecer acesso via internet ao cadastro de conflitos ambientais alterou toda a forma de trabalho do grupo de estudos de Gestão de Conflitos Ambientais da UFMG. A coleta de dados, que antes era feita de forma descentralizada, passou a ser feita em um ambiente único com regras definidas garantido assim a integridade dos dados. Avaliando este cenário e os resultados obtidos por este estudo

de caso, conseguimos alcançar nossos objetivos, que era constatar o poder de contribuição do framework para aumentar a base de dados e compartilhar seu conhecimento com outros internautas.

Já no segundo estudo realizado, o objetivo foi a produção de informação que utiliza a inteligência e os conhecimentos coletivos e voluntários espalhados pela internet, com pouco ou nenhum controle centralizado. A adoção do Google Maps como mapa para a navegação teve o intuito de minimizar a necessidade de conhecimento sobre sistemas de informação geográficos, visto ser hoje a ferramenta mais difundida com estas características. A solução adotada permitiu que os usuários pudessem interagir de forma simplificada, apontando alguma irregularidade no mapa fornecido pelo Google. Por trás de uma interface amigável, mecanismos de filtragem de dados e validação foram acrescentados para que a análise destas contribuições pudesse ser feita.

A primeira conclusão obtida com este estudo diz respeito a motivação. Basicamente, a divulgação do projeto foi feita através de listas de e-mail e grupos de discussão, o que gerou um número de acessos considerado bom, mas o número de pessoas que chegaram a contribuir com algum apontamento foi considerado pequeno. Analisando o perfil das pessoas que se cadastraram, grande parte, cerca de 70%, eram usuários com perfil acadêmico ou envolvidos com projetos na área da geoinformação, e que por terem um certo envolvimento podem ter sido especialmente motivados a participar.

No que diz respeito a qualidade dos dados e a credibilidade das informações, 84% das contribuições inspecionadas foram consideradas válidas. Um número que pode ser considerado alto, mas também justificado pelo perfil de envolvimento dos participantes. Este fato nos ajuda a comprovar porque as motivações das pessoas para contribuir com informações têm implicações para sua credibilidade. Como exemplo, podemos citar o grande envolvimento de usuários com projeto do *Openstreetmap*, onde a chave para a motivação foi o acesso gratuito à informação geográfica de países da Europa, locais onde este tipo de informação é considerada cara.

Outro resultado importante foi o reconhecimento do poder de cidadãos em contribuir com o desenvolvimento do mapeamento a nível local. Contribuições válidas identificadas em uma mesma região ajudam a reforçar que a capacitação e a inclusão de indivíduos nas práticas de mapeamento podem promover a produção de conhecimento para atender as necessidades de cada comunidade e na criação de uma IDE local.

No que diz respeito a validação de alguns dados, algumas situações puderam ser detectadas e que podem servir como referência para trabalhos futuros. Contribuições inválidas e a ocorrência de registros onde o mesmo usuário confirmava sua contribuição deixam clara a necessidade da evolução dos mecanismos de filtragem e de medição da reputação.

Apesar do potencial da ferramenta desenvolvida, dois grandes desafios permanecem. O primeiro é atrair uma ampla gama de voluntários. Em termos de eventuais novos desenvolvimentos, uma opção seria a utilização de redes sociais e grupos de usuários existentes, especialmente aquelas que incluem pessoas que têm algum tipo de experiência em geografia, análise de imagem visual e mapeamento. O segundo desafio é garantir um certo nível de qualidade. Como discutido por vários autores, a questão da credibilidade do público de contribuições voluntárias é fundamental, visto que, se a aplicação foi concebida de uma forma semelhante ao gênero wiki, as entradas são, em certa medida, monitoradas por voluntários e estão abertas para que informações adicionais sejam cadastradas por qualquer um que discorde.

Diversos trabalhos de pesquisa podem ser desenvolvidos a partir dos resultados desta dissertação. Um deles é propor a melhoria do framework com o desenvolvimento de novos recursos, tais como:

- Desenvolvimento de novas alternativas de validação, tais como a utilização de níveis de reputação onde, de acordo com o ranking do usuário este passa a ter permissão de acesso a funções que vão desde o cadastro de pontos à edição e exclusão de registros e funções administrativas.
- Desenvolvimento de mecanismos de integração com redes sociais. Através de funcionalidades típicas de uma rede social as pessoas podem comentar as informações registradas e conseqüentemente gerar interação entre os integrantes da rede.
- Inclusão de novos mecanismos de cadastro. Hoje o framework só possibilita a entrada de dados no sistema através da captura de pontos. O desenvolvimento de funcionalidades onde seja possível delimitar uma área e ainda incluir fotos ou vídeos são mecanismos que poderiam aumentar a motivação e atrair maior participação de mais usuários.

Finalmente, acreditamos que com a quantidade crescente de aplicações VGI, as questões de credibilidade devem assumir um papel de destaque nas pesquisas. Uma colaboração

interdisciplinar entre áreas, incluindo a geografia, a ciência da informação, psicologia, sociologia e ciência da computação seriam essenciais para entender melhor o funcionamento deste tipo de ambiente e os mecanismos necessários para se alcançar a credibilidade, dada a importância do conhecimento coletivo sobre o processamento de informação. Baseado no que foi exposto, este estudo espera ter oferecido uma série de recomendações a credibilidade de informações espaciais e apresentado alternativas de estratégias para auxiliar os usuários na localização de informações confiáveis na Internet.

6. REFERÊNCIAS

ADLER, B. T.; ALFARO, L. D. A content-driven reputation system for the Wikipedia. WWW '07: Proceedings of the 16th international conference on World Wide Web, 2007. p.261 - 270.

BEARDEN, M. J. **The National Map Corps**. Workshop on Volunteered Geographic Information. Santa Barbara, California, USA 2007.

BELL, T.; COPE, A. S.; CATT, D. **The Third Spatial Revolution**. Workshop on Volunteered Geographic Information. Santa Barbara, California, USA 2007.

BENKLER, Y.; NISSENBAUM, H. Commons-Based Peer Production and Virtue. **The Journal of Political Philosophy**, v. 14, n. 4, p. 394 - 419, 2006.

BIMBER, B.; FLANAGIN, A. J.; STOHL, C. Reconceptualizing collective action in the contemporary media environment. **Communication Theory**, v. 5, n. 4, p. 365 - 388, 10 Jan 2006

BISHR, M.; KUHN, W. Geospatial Information Bottom-Up: A Matter of Trust and Semantics. **The European Information Society**, p. 265 - 387, 2007.

BUDHATHOKI, N. R. **Reconceptualization of User is Essential to Expand the Voluntary Creation and Supply of Spatial Information**. Workshop on Volunteered Geographic Information. Santa Barbara, California, USA 2007.

CARRRERA, F.; FERRERA JR., J. The Future of Spatial Data Infrastructures: Capacity-building for the Emergence of Municipal SDIs. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v. 2, p. 54 - 73, 2007.

CARVER, S.; EVANS, A.; RICHARDKINGSTON; TURTON, I. Public participation, GIS, and cyberdemocracy: evaluating on-line spatial decision support systems. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 28, n. 6, p. 907-921, 2001.

COLEMAN, D. J.; GEORGIADOU, Y.; LABONTE, J. Volunteered Geographic Information: the nature and motivation of producers. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v. 4, p. 332 - 358, 2009.

COWEN, D. J. **Why not a Geo-Wiki Corps?** Workshop on Volunteered Geographic Information. Santa Barbara, California, USA 2007.

CRAGLIA, M.; GOODCHILD, M. F.; ANNONI, A.; CAMARA, G.; GOULD, M.; KUHN, W.; DAVID MARK, I. M.; MAGUIRE, D.; LIANG, S.; PARSONS, E. Next-Generation Digital Earth: position paper from the Vespucci Initiative for the Advancement of Geographic Information Science. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v. 3, p. 146 - 167, 2008.

DAVIS JR., C. A. Spatial Data Infrastructures. In: REFERENCE, I. S. (Ed.). **Encyclopedia of Information Science and Technology**. Hershey, Pennsylvania, USA, v. VII, 2008. p.3548-3553.

DAVIS JR., C. A.; ALVES, L. L. Local Spatial Data Infrastructures Based on a Service-Oriented Architecture. 8th Brazilian Symposium on GeoInformatics (GeoInfo 2005), 2005. Campos do Jordão (SP). p.30-45.

DAVIS JR., C. A.; FONSECA, F. T. Considerations from the development of a local spatial data infrastructure. **Information Technology for Development**, v. 12, n. 4, p. 273 - 290, 2006.

DAVIS JR., C. A.; FONSECA, F. T.; CÂMARA, G. **Infraestruturas de dados espaciais na integração entre ciência e comunidades para promover a sustentabilidade ambiental. I Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais**. Bento Gonçalves (RS), Brasil: Sociedade Brasileira de Computação 2009.

DRAGICEVIC, S. The potential of Web-based GIS. **Journal of Geographical Systems**, v. 6, n. 2, p. 79 - 81, 2004.

ELWOOD, S. Critical Issues in Participatory GIS: Deconstructions, Reconstructions, and New Research Directions. **Transactions in GIS**, v. 10, n. 5, p. 693 - 708, 2006.

FLANAGIN, A.; METZGER, M. J.; EYAL, K.; LEMUS, D. R. Credibility in the 21st century: Integrating perspectives on source, message, and media credibility in the contemporary media environment. **Communication Yearbook 27**, p. 293 - 335, 2003.

FLANAGIN, A. J.; METZGER, M. J. The credibility of volunteered geographic information. **GeoJournal**, v. 72, n. 3 - 4, p. 137 - 148, 2008.

FREW, J. **Provenance and Volunteered Geographic Information**. Workshop on Volunteered Geographic Information. Santa Barbara, California, USA 2007.

GOODCHILD, M. NeoGeography and the nature of geographic expertise. **Journal of Location Based Services**, v. 3, n. 2, p. 82 - 96 2009.

GOODCHILD, M. F. Geographical information science. **International Journal of Geographical Information Science and Systems**, v. 6, n. 1, p. 31 - 45, 1992.

GOODCHILD, M. F. Citizens as voluntary sensors: spatial data infrastructure in the world of Web 2.0. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v. 2, p. 24 - 32, 2007.

GOODCHILD, M. F.; FU, P.; RICHZ, P. Sharing Geographic Information: An Assessment of the Geospatial One-Stop. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 97, n. 2, p. 250 - 266, 2007.

GOOGLE. Google Maps API Terms of Use. 2005. Disponível em: < <http://www.google.com/apis/maps/terms.html> >. Acesso em: 21 abr. 2010.

GOOGLE. Introducing Google Earth outreach. 2007. Disponível em: < http://www.google.com/intl/en/press/pressrel/outreach_20070625.html >. Acesso em: 11 set. 2009.

HAKLAY, M. How good is Volunteered Geographical Information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets. **Environment and Planning B: Planning and Design**, 2008.

HAKLAY, M.; SINGLETON, A.; PARKER, C. Web Mapping 2.0: The Neogeography of the GeoWeb. **Geography Compass**, v. 2, n. 6, p. 2011 - 2039, 2008.

HUDSON-SMITH, A.; BATTY, M.; CROOKS, A.; MILTON, R. Mapping for the masses: accessing web 2.0 through crowdsourcing. **Social Science Computer Review**, v. 27, n. 4, p. 524 - 538 2009.

HUNTER, G. J. New Tools for Handling Spatial Data Quality: Moving from Academic Concepts to Practical Reality. **URISA Journal**, v. 11, n. 2, p. 25 - 34, 1999.

IBGE. **Divisão Territorial do Brasil**: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 1997.

KINGSTON, R.; CARVER, S.; EVANS, A.; TURTON, I. Web-Based Public Participation Geographical Information Systems: An Aid To Local Environmental Decision-Making. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 24, n. 2, p. 109 – 125, 2000.

KUHN, W. **Volunteered Geographic Information and GIScience**. Workshop on Volunteered Geographic Information. Santa Barbara, California, USA 2007.

LIMA, M. F. M. **O Projeto Tracksource**. Instituto de Educação Continuada. vol. Monografia de Conclusão do Curso de Especialização em Análise de Sistemas (orientador: Clodoveu A. Davis Jr.): Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais 2008.

METZGER, M. J. Making sense of credibility on the Web: Models for evaluating online information and recommendations for future research. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 58, n. 13, p. 2078 - 2091, 2007.

MILLER, C. C. A Beast in the Field: The Google Maps Mashup as GIS/2. **Cartographica**, v. 41, n. 3, p. 187 – 199, 2006.

O'REILLY, T. What is web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. 2005. Disponível em: < <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html> >. Acesso em: 22 Jan. 2010.

OGC. OpenGIS Specifications, Version 1.0. **Open Geospatial Consortium**, 2008. Disponível em: < <http://www.opengeospatial.org/standards/go> >.

ONSRUD, H.; CAMARA, G.; CAMPBELL, J.; CHAKRAVARTHY, N. S. Public commons of geographic data: research and development challenges. Third international conference on Geographic Information Science 2004.

OORT, P. V. Spatial data quality: from description to application. *Geodesy* 60, 2005.

OPENSTREETMAP. Stats - OpenStreetMap Wiki. 2010. Disponível em: < <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats> >. Acesso em: 10 Mai. 2010.

RAYMOND, E. S. **The Cathedral and the Bazaar**. 1999.

SUI, D. Z. The wikification of GIS and its consequences: Or Angelina Jolie's new tattoo and the future of GIS. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 32, p. 1 - 5, 2008.

TOMTOM. TomTom Announces Five Millionth Map Share™ Improvement. 2008. Disponível em: < <http://www.tomtom.com/news/category.php?ID=4&NID=660&Lid=4> >. Acesso em: 10 Ago. 2009.

TSENG, S.; FOGG, B. J. Credibility and computing technology. **Communications of the ACM**, v. 42, n. 5, p. 39 - 44, 1999.

TURNER, A. J. Introduction to neogeography. **O'Reilly Media**, 2005. Disponível em: < <http://books.google.com.br/books?id=oHgDv4feV-8C&printsec=frontcover&dq=Introduction+to+neogeography&ei=yWHWS7nQE5W6zQSM7NT0Bw&cd=1#v=onepage&q&f=false> >. Acesso em: 15 set. 2009.

WATERS, N. L. Why You Can't Cite Wikipedia in My Class. **Communications of the ACM**, v. 50, n. 9, p. 15 - 17, 2007.

WIKIMAPIA. WikiMapia. 2009. Disponível em: < <http://pt.wikipedia.org/wiki/WikiMapia> >. Acesso em: 10 Dez. 2009.

ZHOURI, A.; ZUCARELLI, M. C. Mapa dos Conflitos Ambientais no Estado de Minas Gerais - Notas Preliminares de Uma Pesquisa em Andamento. IV Encontro Nacional da ANPPAS, 2008. Brasília, DF, Brasil. CD ROM da IV Reunião da ANPPAS.

ANEXO 1 – Modelos de planilhas utilizadas na avaliação

Exemplos de Contribuições caracterizando Nome Cadatrado Errado

Informação Fornecida pelo Usuario							
ID	ID_TIPO	NOME_EXIBIDO	NOME_CORRETO	CAMADA	INFO COMPLEMENTAR	LATITUDE	LONGITUDE
1130824	1	Nao exhibe nenhum nome	Rua Maria Geralda Paulino	2	o nome da rua e: Rua Maria Geralda Paulino	-20.008720302540283	-44.040962755680084
1123994	1	Francisco Duarte Mendonça	Rua Antonio Teixeira Dias	2	Essa e a continuacao da Rua Antonio Teixeira Dias, pois ja chega ao bairro e por isso teve sempre este nome.	-19.98931018024221	-44.01423454
1124164	1	Estadio esal	Estadio da Ufla	0	A universidade nao se chama mais Esal e sim UFla - Universidade Federal de lavras	-21.2312521512244	-44.99080538749695
1126014	1	R D Marc Rodrigues	Rua Dona Marcionicia de Jesus	2		-18.857407047957686	-48.88071656227112

Informações fornecidas pelo Google							
ZOOM	ACCURACY	ADDRESS	ADMINISTRATIVE AREA NAME	COUNTRY_CODE	POSTAL_CODE	STATUS_CODE	SUB ADMINISTRATIVE AREA NAME
19	8	R. Maria Geralda Paulino, 75-127 - Vale do Jatobá, Belo Horizonte - MG, 30666-105, Brasil	MG	BR	undefined	200	Belo Horizonte
17	8	R. Francisco Duarte Mendonça, 781-847 - Teixeira Dias, Belo Horizonte - MG, 30642-310, Brazil	MG	BR	undefined	200	Belo Horizonte
17	9	Centro Esportivo da UFLA - Lavras - MG, Brasil	undefined	undefined	undefined	200	undefined
17	8	R. D Marc Rodrigues, 2-158 - Monte Alegre de Minas - MG, 38420-000, Brazil	MG	BR	38420-000	200	Monte Alegre de Minas

Informações caputradas pelo sistema											
ID_USUARIO	DATA_HORA	IP	DATA CADASTRO	EMAIL	IDADE	MUNICIPIO	NOME	OCUPACAO	SEXO	SIG	F
1130794	04-MAR-10	189.12.71.34	04-MAR-10	lfgleal@gmail.com		Belo Horizonte	Luiz Fernando Gomes Leal	Estudante de Geografia	M	1	G
1123984	07-JAN-10	201.86.118.194	07-JAN-10	liliandeoliveira@yahoo.com.br		Belo Horizonte	Lilian Borba	Analista de Suporte Geoprocessamento	F	1	
1123164	23-FEB-10	189.59.133.170	23-FEB-10	igor@criarengenharia.com.br		Belo Horizonte	Igor Moura Steiner Gomes Juste	Engenheiro	M	1	G
1125984	21-JAN-10	201.86.118.194	21-JAN-10	fernando33@gmail.com			fernando		M	1	

Exemplos de Contribuições caracterizando Entidade Inexistente

Informação Fornecida pelo Usuário					
ID	ID_TIPO	LOCALIZACAO_INEXISTENTE	INFO_COMPLEMENTAR	LATITUDE	LONGITUDE
2619784	4	Ra Diamantina	Quem morava aqui, agora mora na AV Antonio Carlos	-19.903908521246848	-43.94440054893494
1130404	4	DISTRITO DA CIDADE DE SARZEDO	Cadastro Vertorial desatualizadoa Atraves da imagem e possivel notar varias ruas pavimentadas inexistentes no cadastro. Parabens, projeto bastante criativoa	20.044522304221015	44.14352774620056
1125564	4	Continuacao da Ava Vicente Guimaraes	Mapa desatualizadoa Conitnuacao da Ava Vicente Guiamaraes existe ja a alguns anos	16.734605429988644	43.8808536529541
1132164	4	Ra Castelo de Sao Jorge	A rua esta passando no meio do parquea Este trecho e inexistentea	19.883337858765323	44.0041708946228

Informações fornecidas pelo Google							
ZOOM	ACCURACY	ADDRESS	ADMINISTRATIVE AREA NAME	COUNTRY CODE	POSTAL CODE	STATUS CODE	SUB ADMINISTRATIVE AREA NAME
17	8	R. Diamantina, 969-1019 - Lagoinha, Belo Horizonte - MG, 31110-320, Brazil	MG	BR	undefined	200	Belo Horizonte
17	5	Minas Gerais, 32450-000, Brasil	undefined	BR	undefined	200	undefined
14	8	Av. Mestra Fininha, 1246 - Montes Claros - MG, 39401-074, Brasil	MG	BR	39401-074	200	Montes Claros
17	8	R. Castelo de São Jorge, 259-337 - Castelo, Belo Horizonte - MG, 31330-140, Brasil	MG	BR	undefined	200	Belo Horizonte

Informações caputradas pelo sistema											
ID_USUARIO	DATA_HORA	IP	DATA CADASTRO	EMAIL	IDADE	MUNICIPIO	NOME	OCUPACAO	SEXO	SIG	UF
	17-MAY-10	189.93.222.163									
1130384	04-MAR-10	201.17.146.227	04-MAR-10	fabio_luiz_gomes@hotmail.com	32	BELO HORIZONTE	Fabio Gomes	ESTUDANTE :)		1	MG
	13-JAN-10	201.46.88.219									
	06-MAR-10	189.115.124.19									
1130794	04-MAR-10	189.12.71.34	04-MAR-10	lfgleal@gmail.com	29	Belo Horizonte	Luiz Fernando Gomes Leal	Estudante de Geografia		1	MG

Exemplos de Contribuições caracterizando Numeração de Endereço Errada

Informação Fornecida pelo Usuário					
ID	ID_TIPO	ENDERECO_PESQUISADO	INFO_COMPLEMENTAR	LATITUDE	LONGITUDE
1132364	2	Progreso 1399	Numeracao da rua completamente invertida, aparecendo o numero 1400 como 300 e vice-versaa	-19.91069756461235	-43.97659778594971
1132574	2	Ava Presa Carlos Luz, 1275 - Belo Horizonte - MG, 31230-000	Este endereco esta posicionado na Ava Presidente Carlos Luz, perto da Rua omega, quando o correto e esquina com rua Delta	-19.895888399365045	-43.96599769592285

Informações fornecidas pelo Google							
ZOOM	ACCURACY	ADDRESS	ADMINISTRATIVE AREA NAME	COUNTRY CODE	POSTAL CODE	STATUS CODE	SUB ADMINISTRATIVE AREA NAME
16	8	R. Progresso, 304-396 - Monsenhor Messias, Belo Horizonte - MG, 30720-320, Brasil	MG	BR	undefined	200	Belo Horizonte
16	8	R. Delta, 194-238 - Caiçaras, Belo Horizonte - MG, 30775-400, Brasil	MG	BR	undefined	200	Belo Horizonte

Informações capturadas pelo sistema											
ID_USUARIO	DATA_HORA	IP	DATA CADASTRO	EMAIL	IDADE	MUNICIPIO	NOME	OCUPACAO	SEXO	SIG	UF
	09-MAR-10	189.59.184.166									
1132564	11-MAR-10	201.54.208.4	11-MAR-10	dennissilvafaria@gmail.com		Belo Horizonte	ennis Sa Faria	Analista de Suporte	M	1	MG

Exemplos de Contribuições caracterizando Sentido de Transito de Errado

Informação Fornecida pelo Usuário							
ID	ID_TIPO	LOGRADOURO_SENTIDO	LOGRADOURO REF1	LOGRADOURO REF2	INFO_COMPLEMENTAR	LATITUDE	LONGITUDE
1124724	3	Rua Desembargador Jorge Fontana			Rua aparece como sentido de transito invertidoa	-19.97655531090163	-43.94464731216431
1124254	3	rua turfa	rua platina	avenida afonso XII	NÃO consta no sentido no mapa	-19.92412852069809	-43.96421670913696
1124204	3	rua calcedônia	rua platina	rua chopin		-19.922383519166256	-43.96584749221802
1124224	3	rua turmalina	rua platina	rua pedra bonita	NÃO consta no sentido no mapa	-19.92539439125629	-43.96531105041504

Informações fornecidas pelo Google								
ZOOM	ACCURACY	ADDRESS	ADMINISTRATIVE AREA NAME	COUNTRY CODE	POSTAL CODE	STATUS CODE	SUB ADMINISTRATIVE AREA NAME	
16	8	R. Des. Jorge Fontana, 712-796 - Belvedere, Belo Horizonte - MG, 30320-670, Brasil	MG	BR	undefined	200	Belo Horizonte	
18	8	R. Turfa, 164-324 - Prado, Belo Horizonte - MG, 30410-370, Brazil	MG	BR	undefined	200	Belo Horizonte	
18	8	R. Calcedônia, 12-176 - Prado, Belo Horizonte - MG, 30410-340, Brazil	MG	BR	undefined	200	Belo Horizonte	
17	8	R. Turmalina, 366-544 - Prado, Belo Horizonte - MG, 30410-360, Brazil	MG	BR	undefined	200	Belo Horizonte	

Informações capturadas pelo sistema											
ID_USUARIO	DATA_HORA	IP	DATA CADASTRO	EMAIL	IDADE	MUNICIPIO	NOME	OCUPACAO	SEXO	SIG	UF
1124714	07-JAN-10	201.86.118.194	07-JAN-10	michael.bhz@gmail.com	27	Belo Horizonte	Michael Augusto Viana Couto	Desocupado	M	1	
1124094	07-JAN-10	201.86.118.194	07-JAN-10	alex.librelon@digicade.com.br	32	Belo Horizonte	Alex Rodrigo Librelon	Analista de Dados em Geoprocessamento Pleno	M	1	
	6-Jan-10	201.86.118.194									
1124094	07-JAN-10	201.86.118.194	07-JAN-10	alex.librelon@digicade.com.br	32	Belo Horizonte	Alex Rodrigo Librelon	Analista de Dados em Geoprocessamento Pleno	M	1	

Exemplos de Contribuições caracterizando Outros Tipos de Erros

Informação Fornecida pelo Usuário				
ID	ID_TIPO	INFO_COMPLEMENTAR	LATITUDE	LONGITUDE
1124834		Esta praça e a Domingos Gatti e nao Lile Haddad	-19.97714770417649	-44.01454299688339
1125774		Nao tem uma avenida no mapa	-16.72438720904619	-43.87986123561859
2618844		Existe um loteamento enorme neste locala	-18.941787472863723	-48.253047466278076
1130804		A Via Expressa de Contagem ja possui ligacao com a BR-381a O mapa esta desatualizadoa	-19.952454361338454	-44.15250778198242
1130864		Essa alca nao existea A Prefeitura de Contagem alterou o Complexo do Agua Branca para facilitar a circulacao de onibus e o acesso ao metro	-19.93729106171652	-44.026583433151245

Informações fornecidas pelo Google							
ZOOM	ACCURACY	ADDRESS	ADMINISTRATIVE AREA NAME	COUNTRY CODE	POSTAL CODE	STATUS CODE	SUB ADMINISTRATIVE AREA NAME
19	8	Praça Domingos Gatti, 1-31 - Barreiro de Baixo, Belo Horizonte - MG, 30640-030, Brazil	MG	BR	undefined	200	Belo Horizonte
18	8	R. Lírio Brant, 839 - Montes Claros - MG, 39401-063, Brazil	MG	BR	39401-063	200	Montes Claros
16	4	Santa Luzia, Uberlândia - MG, Brazil	MG	BR	undefined	200	Uberlândia
15	8	Via Expressa de Contagem, 15138 - Betim - MG, Brasil	MG	BR	undefined	200	Betim
18	6	Acesso para Av Pres. Juscelino Kubitscheck - Camargos, Belo Horizonte - MG, Brasil	MG	BR	undefined	200	Belo Horizonte

Informações capturadas pelo sistema											
ID_USUARIO	DATA_HORA	IP	DATA CADASTRO	EMAIL	IDADE	MUNICIPIO	NOME	OCUPACAO	SEXO	SIG	UF
	07-JAN-10	201.86.118.194									
	26-FEB-10	189.12.114.250									
	27-APR-10	187.43.103.56									
1130794	04-MAR-10	189.12.71.34	04-MAR-10	lfgleal@gmail.com	29	Belo Horizonte	Luiz Fernando Gomes Leal	Estudante de Geografia			MG
1130794	04-MAR-10	189.12.71.34	04-MAR-10	lfgleal@gmail.com	29	Belo Horizonte	Luiz Fernando Gomes Leal	Estudante de Geografia			MG