

Revista Brasileira de Cartografia (2017), Nº 69/3: 585-597
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

GEOSTREAM-API: APLICAÇÃO COLABORATIVA PARA MONITORAMENTO E CONSUMO DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DE MÍDIA SOCIAL

*GeoStream-API: Collaborative Application for Monitoring and Consumer of
Social Media Geographical Information*

**Rogério Luís Ribeiro Borba^{1,2}, Julia Celia Mercedes Strauch^{3,4},
Aluizio dos Santos de Lima Filho¹ & Jano Moreira de Souza¹**

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Instituto Alberto Luís Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia. Programa de Engenharia de Sistemas e Computação (COPPE/PESC)
Centro de Tecnologia no Campus da Ilha do Fundão, Cidade Universitária, Rio de Janeiro-RJ, Brasil
e-mail: rogerio.borba@ibge.gov.br, aluizio777@gmail.com, jano@cos.ufrj.br

²Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE Diretoria de Geociências

Av. Brasil, n. 15671 - Parada de Lucas, Rio de Janeiro – RJ, Brasil

³Escola Nacional de Ciências Estatísticas – ENCE

Programa de pós-graduação *Stricto Sensu* em População, Território e Estatísticas Públicas
Rua André Cavalcanti, n. 106, sala 503 B – Centro, Rio de Janeiro – RJ, Brasil
e-mail: julia.strauch@ibge.gov.br

⁴Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

Faculdade de Engenharia – Departamento de Engenharia Cartográfica
Rua São Francisco Xavier, 524, sala 4024, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ, Brasil

*Recebido em 18 de Dezembro, 2016/ Aceito em 22 de Fevereiro, 2017
Received on December 18, 2016/ Accepted on February 22, 2017*

RESUMO

Ao longo desta última década a informação geográfica vem se tornando cada vez mais relevante na sociedade em função do reconhecimento que este tipo de informação exerce em vários cenários e áreas do conhecimento. O surgimento da *Web Social*, a partir de um conjunto de tecnologias, permitiu a formação em grande escala de comunidades sociais de colaboração *online* que geram informações geográficas muitas vezes de interesse público. Esta informação incorporada a uma infraestrutura de dados espaciais ou a um ambiente de sistema de informações geográficas poderá apoiar a políticas públicas e tomadas de decisão. Este trabalho resalta o potencial da computação social para a obtenção da informação geográfica apresentando a aplicação *GeoStream-API*, que fará parte da plataforma de infraestrutura de dados espaciais na nuvem denominada IDEH-Co⁴, para monitoramento, produção e consumo de geoserviços *online*. O principal objetivo da *GeoStream-API* consiste em endereçar a necessidade de colaboração entre instituições e pessoas no envolvimento de algum tipo de evento que precisa ser monitorado durante um intervalo de tempo, ou continuamente, e que possa ser consumido através de geo-serviços disponibilizados a todos via uma API baseada em *Rest*. A título de exemplo,

a *GeoStream* é aplicada ao *Twitter* usando a *hashtag* #tivedengueaqui e demonstrou ser um canal de comunicação que promove o compartilhamento de ativos de dados.

Palavras chave: Informação Geográfica de Mídia Social, Geoserviços, *Twitter*, *Rest*.

ABSTRACT

Throughout the last decade, geographic information has become increasingly relevant in society due to the recognition that this type of information exerts in various scenarios and areas of knowledge. The emergence of the Social *Web*, from a set of technologies, has enabled the large-scale formation of social online collaboration communities that generate geographic information that is often of public inte*Rest*. This information embedded in a spatial data infrastructure or geographic information system environment can support public policy and decision-making. This paper highlights the potential of social computing to obtain geographic information by presenting the *GeoStream-API* application, which will be part of platform of spatial data infrastructure in the cloud named IDEH-Co⁴ for the monitoring, production and consumption of geoservices online. *GeoStream-API* aims to address the need for collaboration between institutions and individuals in the involvement of some kind of event that needs to be monitored over a period of time or continuously and that can be consumed through geoservices made available to all via an API based in *Rest*. As an example, *GeoStream* is applied to *Twitter* using the *hashtag* #tivedengueaqui and has shown itself to be a communication channel that promotes the sharing of data assets.

Keywords: Social Media Geographical Information, Geoservices, *Twitter*, *Rest*.

1. INTRODUÇÃO

Uma série de eventos ocorre no País e no mundo, tais como acidentes de trânsito, engarrafamentos, alagamentos, deslizamentos, vazamentos, crimes, incêndios, epidemias, poluição sonora, que geram emoções, afetam ou são de interesse de muitas pessoas e instituições. Tendo em vista que a Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) oferece através da Internet diversas aplicações que permitem ao usuário produzir qualquer tipo de informação georreferenciada manifestando sentimentos, opiniões e emoções, dentre outros artefatos de dados, um enorme volume de informação geográfica vem sendo diariamente produzido, atualizado, processado e mantido por pessoas em seus dispositivos computacionais, móveis ou não.

Atualmente, esse comportamento faz parte do cotidiano das pessoas, especialmente dos mais jovens, que são pessoas mais dinâmicas, participativas e colaborativas, mais propensas ao uso de dispositivos móveis, submetidas a uma exposição intensa à tecnologia, onde eles acreditam que podem mudar o mundo e contribuir com ele (OBLINGER & OBLINGER, 2005). Essas pessoas (Geração Y e Geração Net) cresceram ou estão crescendo com um amplo acesso à tecnologia. Segundo Oblinger & Oblinger (2005), essas gerações usam intuitivamente uma variedade de dispositivos de Tecnologia

da Informação e ficam conectados o tempo todo através da Internet usando ferramentas da computação social tais como: *Facebook*, *Twitter*, *Instagram*, *Blogs* colaborativos, plataforma *Wiki*, *e-mail*, jogos sociais, *Whats App* etc.

Desta forma, os eventos ao ocorrerem geram na Internet um fluxo de informação, conhecido atualmente como computação social, produzido a partir de um novo conjunto de sistemas inter-relacionados cujas relações são muito menos transacionais e de previsão, e o conjunto de atores externos é desconhecido e de alta escalabilidade (GEIGER *et al.*, 2011). As proliferações destas práticas de computação social aumentaram dramaticamente a quantidade de conteúdo disponível online. Dados recentes do Statistics Portal mostram que em 2016, 50,1% da população mundial é usuária da Internet e no Brasil em 2015, a Internet alcançava 56,79% da população e a mídia social era usada por 45% da população, com uma utilização de 25,7 horas de média mensal (<https://www.statista.com/topics/2045/internet-usage-inbrazil/>). Este crescimento se baseia em nossa capacidade de comunicar e compartilhar dados e informações através de ferramentas simples e fáceis de usar, muitas vezes disponíveis e acessíveis gratuitamente sem a necessidade de perfil especializado para manuseá-las (HUDSON-SMITH *et al.*, 2009).

Em verdade, essa computação social possibilita um empoderamento dos usuários

(*user empowerment*) de todos os segmentos como produtor e consumidor de dados que também deve ser aproveitada pelas novas Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE). De fato, o ferramental e o poder da interação, aliados ao ambiente distribuído e mais colaborativo e atrativo da *Web 2.0* reformatou o papel dos usuários, que tradicionalmente eram meros consumidores de conteúdo, passando também a desempenharem o papel de produtor de conteúdo. Isto ao longo dos últimos anos vem reforçando e promovendo o conceito de compartilhamento e colaboração através de *sites* e serviços oferecidos na Internet e transformando a *Web* em uma grande plataforma de sistemas distribuídos, principalmente via *Application Program Interfaces* (APIs) (CAMPANA *et al.*, 2016).

Diante do exposto, Borba *et al.* (2015) propõem uma infraestrutura de 3ª Geração+, denominada de Infraestrutura de Dados Espaciais Híbrida Co-criada, Colaborativa, Compartilhável e Convergente (IDEH-Co⁴), como um ecossistema aberto que aborda a reutilização, o compartilhamento, a coprodução, a colaboração, a convergência de tecnologias, a organização e a gestão de informação geográfica para apoiar políticas públicas, tomada de decisões, de pesquisa, de cidadania e sustentabilidade. O protótipo, que está sendo construído com artefatos de código aberto, oferece um conjunto de ferramentas geoespaciais fornecendo serviços e considerando os aspectos de redes sociais e de gestão do conhecimento contemplando os três princípios: (1) iniciativas abertas e transparentes; (2) cultura de participação e (3) injeção inversa de dados espaciais.

Isto posto, este trabalho apresenta uma aplicação denominada de *GeoStream*, desenvolvida para o ecossistema IDEH-Co⁴. Esta aplicação trabalha com *stream* georreferenciada possibilitando o cadastro, monitoramento e o consumo de informação geográfica de mídia social georreferenciada proveniente de redes sociais. Esta aplicação possibilita que dados monitorados e coletados de acordo com o interesse de pesquisa de um usuário também fiquem disponíveis, na forma de API, permitindo que outros usuários também possam consumir e acessar. Esta capacidade viabiliza assim a integração com outras fontes e plataformas.

Para ilustrar esta aplicação foi realizado o monitoramento do termo *#tivedengueaquí* no *Twitter*. Este exemplo foi escolhido em função da desigualdade social e exclusão digital entre municípios, uma vez que o mosquito *Aedes aegypti*, que transmite doenças como a Dengue, Zika e Chikungunya, “não reconhece jurisdição municipal”. Aliado a este fato, muitos municípios não possuem equipes e recursos tecnológicos que ajudem a mapear áreas que precisam combater o mosquito. Uma solução é a criação de uma plataforma compartilhável que possibilite identificar as ocorrências espaciais de modo a tornar as ações mais efetivas no combate ao mosquito. Isto possibilita aos agentes públicos agirem de maneira integrada oferecendo um ambiente comum para todos, além de contar com a ajuda da população afetada e interessada.

Para melhor compreensão, este trabalho está organizado da seguinte forma: na segunda seção é efetuada uma discussão sobre a computação social e a informação geográfica; na terceira seção é apresentada a aplicação *GeoStream* quanto aos conceitos implementados, sua modelagem e resultados obtidos aplicados ao experimento para coletar *tweets* sobre *Aedes Aegypti*; na quarta seção é efetuada uma discussão sobre os resultados obtidos enfatizando a computação social como mais uma fonte de dados; na quinta seção são apresentadas as considerações finais desse trabalho.

2. POTENCIAL DA COMPUTAÇÃO SOCIAL PARA OBTENÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

O surgimento da *Web 2.0*, também denominada de *Web Social*, a partir de um conjunto de tecnologias permitiu a formação em grande escala de comunidades sociais de colaboração *online* (O'REILLY, 2007; BISHR & KUHN, 2007). O marco diferencial da *Web 2.0* para *Web 1.0* é caracterizado pela convergência e o maior acesso à conexão de banda larga por preços acessíveis, pela disponibilidade e popularização de sistemas de posicionamento global e formas cada vez mais atrativas e participativas de interação na *Web* voltadas para usuários. Isto vem permitindo um grande número de pessoas criar e compartilhar diferentes tipos de informações, inclusive geográficas (HAKLAY *et al.*, 2008; GRAGLIA *et al.*, 2008).

Dentro desse contexto, termos como *User Created Content* (UCC) (VICKERY & WUNSCH-VINCENT, 2007), *User Generated Content* (UGC) (KRUMM et al., 2008), *Prosumer* (VAN DIJCK, 2009), *Participatory Public GIS* (PPGIS) (BROVELLI et al., 2013), *Participatory Sensing* (BURKE et al., 2006), *Crowdsourcing*, *Volunteer Geographic Information* (VGI) e, mais recentemente, *Social Media Geographic Information* (SMGI) (MASSA & CAMPAGNA., 2014; CAMPAGNA et al., 2016), relacionam-se a produção e consumo de algum tipo de conteúdo de informação geográfica, de maneira explícita ou implícita, e que de certa forma estão abrigados na *Web 2.0*. Ressalta-se que o fenômeno do conteúdo gerado pelo usuário é parte de uma mudança cultural que muito recentemente levou à adoção de princípios abertos e uma abordagem mais colaborativa e de compartilhamento de recursos de informação (CAPINERI, 2016). Dentre estes novos termos, os três últimos vêm ganhando destaque no contexto de aplicação da informação geográfica nos últimos anos.

Crowdsourcing pode ser entendido pela execução de determinadas atividades, em favor de uma instituição, por um grupo de pessoas que é convocado de forma aberta, usando principalmente a Internet como meio de comunicação e realização, em um determinado contexto. Este termo foi usado pela primeira vez por Howe (2006). Ele é formado pela aglutinação das palavras: *Crowd* - Multidão e *Outsourcing* – Terceirização (SCHENK & GUITTARD, 2009). *Crowdsourcing* busca mobilizar competências e capacidades, que estão distribuídas entre a multidão e podem ser empregadas em diferentes contextos na resolução de problemas (ZHAO & ZHU, 2012).

VGI é o termo usado para representar pessoas ou organizações não especializadas que usam a *Web 2.0* para gerar um conjunto de dados espaciais (GOODCHILD, 2007) e combinam elementos de Inteligência Coletiva e Neogeografia que satisfazem as necessidades da indústria, do governo e das comunidades de redes sociais. O conceito de VGI engloba uma ampla gama de atividades e práticas que nos processos de planejamento espacial podem fornecer fontes pluralistas de conhecimento experiencial de comunidades locais e conhecimento especializado de profissionais em uma abordagem de baixo

para cima.

Segundo Coleman et al. (2009), VGI introduz uma nova forma de melhorar os processos de atualização de dados geográficos e a própria detecção de mudanças no espaço, uma vez que a informação voluntária é constantemente atualizada pela comunidade voluntariada nas redes sociais e afins. Na última década, o uso de VGI tem se mostrado útil em muitos domínios de aplicação como gerenciamento de emergências, gerenciamento de crises, monitoramento ambiental e planejamento espacial (POSER & DRANSCH 2010), bem como em processos de governança participativa e iniciativas de Cidadania (KNUDSEN & KAHILA 2012).

No âmbito da VGI surge a Informação Geográfica de Mídia Social (SMGI) que consiste em qualquer conteúdo multimídia ou informação, com coordenadas explícitas, produzida pelos usuários através de redes sociais baseadas em localização ou aplicações móveis. A SMGI pode ser entendida como informação geográfica em suas diversas formas (vídeo, texto, foto, etc) produzida e compartilhada através de plataformas de mídia social que podem aumentar as oportunidades de coletar, não apenas informações geográficas representando as condições atuais da área de estudo, mas as percepções dos usuários sobre fenômenos espaciais.

A SMGI pode ser facilmente acessada e compartilhada pelos usuários, que se tornam produtores e consumidores de conteúdos pessoais georreferenciados e a contribuição, dependendo do modo de produção, pode ser ativa ou passiva. No primeiro caso são exemplos as aplicações desenvolvidas como o objetivo explícito de coletar a SMGI em sistemas participativos e no segundo tem-se a SMGI coletada em redes sociais de propósito geral, por exemplo, *Twitter*, *Flickr*, *Instagram*, *Facebook*. Cabe destacar que mesmo em redes sociais de propósitos gerais pode existir aplicações com finalidade de coletar informações com objetivos específicos, sendo também um modo de contribuição ativa.

Um exemplo é apresentado por Borges et al. (2016) com o objetivo de analisar informações no período de realização da Copa do Mundo obtidas nas mídias sociais *Instagram* e *Twitter*, sobre a Região da Pampulha em Belo Horizonte. Outro exemplo é implementado por

Massa & Campagna (2014) na Sardenha, Itália, usando uma API em Python para o ambiente ESRI ARCGIS com objetivo de coletar SMGI, geocodificar o conteúdo textual sobre a paisagem da Sardenha de forma a identificar topônimos, atividades e emoções que ilustrem a percepção do usuário. Esses autores mostram que a SMGI pode ser integrada a dados espaciais proprietários ou institucionais (oficiais) em ambiente de sistema de informações geográficas podendo enriquecer as análises espaciais sobre a paisagem local visando o turismo e o planejamento urbano (MASSA & CAMPAGNA, 2014; CAMPAGNA *et al.*, 2015; CAMPAGNA *et al.*, 2016).

Segundo Campagna *et al.* (2016), a SMGI pode ser considerada um subconjunto especial de VGI, na medida em que a produção voluntária e o compartilhamento de informação geográfica não é o principal objetivo dos usuários. Todavia, apesar dessa diferença de produção, o maior interesse para o planejamento urbano levantado pela SMGI diz respeito à oportunidade de estudar não apenas os fatos geográficos na superfície da Terra, mas também as próprias pessoas, permitindo investigações sobre movimentos, padrões, comportamentos, características dos sistemas urbanos, entre outras (MASSA & CAMPAGNA, 2014; CAMPAGNA *et al.*, 2016).

A inovação que a SMGI introduz ao conjunto de dados espaciais tradicionais que apresentam uma componente espacial e dimensões temáticas é o modelo de dados mais rico uma vez que inclui componentes temporais e multimídia, por exemplo, imagem, texto, vídeo e áudio. Também permite considerar duas novas dimensões. A primeira relativa ao usuário com informações sobre o seu perfil. Esta dimensão pode auxiliar na qualificação da contribuição da SMGI. A segunda diz respeito à apreciação de uma SMGI por comunidades de redes sociais, expressa através de escores, estrelas, gostos/desgostos. Essa por sua vez aumenta as dimensões analíticas apoiando o estudo da popularidade, preferências e opiniões dos usuários. Essas dimensões, que podem ser estruturadas na forma vetorial, ao serem integradas a um ambiente de sistema de informações geográficas, ou mesmo a uma infraestrutura de dados, introduzem novas possibilidades de análises que podem proporcionar conhecimento útil e apoiar as práticas de planejamento do território (CAMPAGNA *et al.*, 2016).

3. IMPLEMENTAÇÃO

A *GeoStream-API* faz parte de uma pesquisa que propõe um *ecossistema* para IDEs colaborativas chamado IDEH-Co⁴ (BORBA *et al.*, 2015), que emprega três princípios integrados: iniciativas abertas e transparentes; cultura de participação e injeção inversa de dados espaciais. Desta forma na arquitetura da aplicação *GeoStream-API* são utilizados os seguintes estilos de aplicação:

- *Rest* para o tratamento de geoserviços *Web*; e
- Barramento de mensagem assíncrono para a leitura e conversão de *streams* e envio para o banco de dados, de acordo com a periodicidade de monitoramento definida pelo usuário.

3.1 Representational State Transfer(*Rest*)

Rest é um estilo de arquitetura que define seis Restrições arquiteturais, a saber (LANTHALER & GÜTL, 2013):

- i) Cliente-servidor (*client-server*);
- ii) Sem estado (*stateless*) - Requisições do cliente são independentes e não persistentes no servidor;
- iii) Cacheável - Requisições do cliente são temporariamente armazenadas em computadores intermediários;
- iv) Interface uniforme - Regras de comunicação entre cliente e servidor. Significa que o acesso a qualquer recurso apresenta a mesma interface para os clientes;
- v) Sistema em camada - Uso de cliente (camada cliente), uso de servidores intermediários, por exemplo, servidores *proxies*, *proxies* reversos e servidores de origem. Um cliente não sabe se está interagindo diretamente com um servidor de origem. As camadas interagem somente com as adjacentes trazendo assim mais simplicidade; e
- vi) Código sob demanda - O cliente executa o código sob demanda. Possibilita o uso de linguagens no cliente, como por exemplo, *Javascript*. Cabe ressaltar que esta Restrição é opcional na arquitetura.

Trata-se de um estilo comumente aplicado ao projeto de uma Application Program Interface (API) para serviços Web contemporâneos. Uma API Web em conformidade com este estilo é designada de API *Rest* e é composta por um conjunto de recursos interligados (MASSE,

2011). Desta forma, o estilo da arquitetura Rest faz uso da Web em sua plenitude, ao empregá-la como uma plataforma de aplicativos aproveitando todas as características do protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol), como por exemplo, autenticação, autorização, criptografia, compressão, caching, stateless, mecanismos para negociação de conteúdo, interface uniforme e uso de hipermídias (LANTHALER & GÜTL, 2013). Além disso, traz serviços para o navegador ou aplicativo permitindo que os recursos possam ser ligados, marcados e os resultados fiquem visíveis diretamente em qualquer navegador Web ou aplicativo distribuído, sem a necessidade de serviços pesados baseados na Arquitetura Orientada a Serviço (SOA) para interagir com outros serviços.

Desta forma o modelo de aplicação Rest oferece uma inovação ao contemplar um modelo centrado nos recursos e não em operação como a SOA. Ressalta-se que em Infraestrutura de Dados Espaciais, a SOA é amplamente utilizada, mais especificamente centrada em operações de serviço em WS- * da *Open Geospatial Consortium* (OGC).

Em Rest, tudo que é oferecido como serviço se torna um recurso (GUINARD *et al.*, 2009), por exemplo, um sensor de temperatura, uma imagem, um arquivo vetorial, um arquivo de áudio, entre outros. Outra característica é que neste estilo de arquitetura cada recurso é endereçado e identificado sem ambiguidade através de uma URL (*Uniform Resource Locator*), ou mais contemporaneamente, denominado de *International Resource Identifier* (IRI). Este fato torna possível, por exemplo, o recurso ser ligado (*linked*) a outros recursos, ser marcado (*bookmarked*) e ser mais facilmente indexável por máquinas de busca como o Google e Bing.

Todavia o conjunto de Restrições arquiteturais, em geral, não é obedecido e isto tem sido um problema, já que distorce o real conceito e aplicação do Rest, conforme pode ser visto em MALESHKOVA *et al.* (2010), ADAMCZYK *et al.* (2011), LANTHALER & GÜTL (2012) e RICHARDSON *et al.* (2013). De fato, Rest, atualmente, é um jargão empregado para qualquer tipo de serviço Web que não seja

baseado em SOA. Em outras palavras, o conceito e a implementação Rest ocorrem inapropriadamente.

3.2. Barramento de mensagem assíncrono (BMA)

A aplicação *GeoStream-API* é voltada para monitoramento e acompanhamento de eventos gerados por sensores e por outras aplicações Web que disponibilizam APIs com base em Rest, XML - RPC ou Híbrido. Assim, para o processamento desses eventos é utilizado um estilo de arquitetura para aplicação chamada de barramento de mensagem assíncrono para acomodar as APIs externas. Este barramento recebe os eventos e faz o processamento de forma assíncrona, ou seja, não bloqueante, enfileirando os eventos para processamento.

Dentro do contexto desta aplicação, o evento pode ser a ocorrência de qualquer fenômeno ou atividade gerada por uma pessoa ou um dispositivo e propagado na Internet. Para exemplificar, considere a geração de *tweets* sobre determinado assunto ou ainda um sensor que gere dados sobre a temperatura de um determinado local durante um período qualquer. Para cada um destes eventos processados, o fluxo de informação é então enviado para um banco de dados geográficos (BDGEO). Em paralelo e sem interferência do BMA, um servidor Web disponibiliza para cada evento cadastrado uma API Rest, que respeita as Restrições arquiteturais, para consumo, conforme ilustrado nas figuras 1 e 2 que apresentam este estilo da aplicação.



Fig. 1 - Barramento de mensagem assíncrono.

A Figura 2 apresenta uma instância de um barramento de mensagem assíncrono relacionando-se com um banco de dados geográficos (BDGEO) e um servidor Web que disponibiliza geoserviços a partir de um servidor de aplicação.

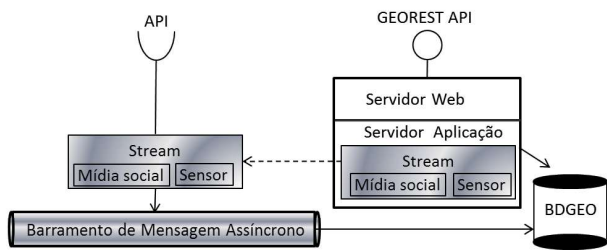


Fig. 2 - Barramento de mensagem assíncrono, Servidor Web e BDGEO.

Na Figura 2, o *stream* faz o papel de um *broker* que recebe o fluxo de eventos, via API externa, e envia para o processador adequado de evento, no caso um tipo de sensor ou um tipo de mídia social. Este, após processar o conteúdo, o envia para um banco de dados geográficos, que por sua vez é acessado por um servidor de aplicação que através de um servidor Web disponibiliza uma interface *Geo-Rest* para consumo. No BMA, cada processador requer uma interface que esteja implementada por algum dispositivo ou *Web Server*. Por exemplo, no caso de monitoramento de *tweet*, a companhia *Twitter-Inc* disponibiliza uma *Web API* híbrida, como uma interface, para ser consumida por algum usuário ou empresa ligada a ela. Salienta-se ainda que o servidor Web que disponibiliza a API para consumo, possui uma dependência dos processadores que ficam no barramento de mensagem assíncrono.

3.3. Aplicação GeoStream- API

Para ilustrar a aplicação *GeoStream-API* foi criada uma tarefa para mapear locais com possíveis criadouros do mosquito *Aedes Aegypti*. O objetivo da aplicação é efetuar o monitoramento do local de ocorrência de pessoas infectadas pelo mosquito, coletando a colaboração da população, de instituições, dos agentes de saúde e colaboradores de forma tornar esta informação disponível para consumo como dado espacial via API *Rest* pública. A Figura 3 apresenta o diagrama de atividade ilustrando o fluxo de cadastro dos eventos como um recurso no banco de dados geográficos.

Para o desenvolvimento da Aplicação *GeoStream* é elaborado o diagrama de caso de uso ilustrado na Figura 4 e o modelo conceitual apresentado na Figura 5 para o cenário de monitoramento e consumo de *tweets*.

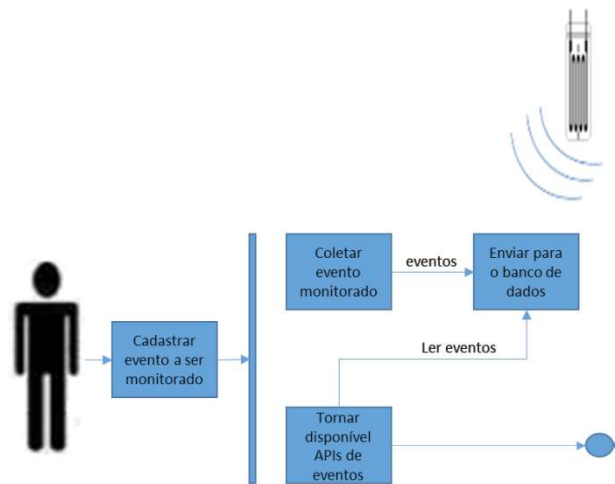


Fig. 3 - Fluxo de cadastramento de eventos.

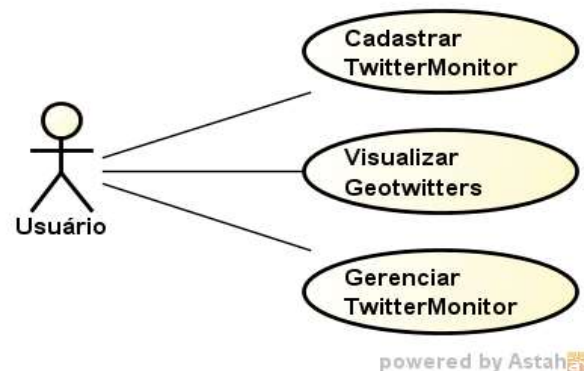


Fig. 4 - Diagrama de caso de uso.

Este Diagrama de Caso de Uso possui três casos de uso:

- (a) Cadastrar *TwitterMonitor* – para monitoramento e acompanhamento;
- (b) Visualizar *GeoTweets* – para consumir e visualizar os *tweets* georreferenciados;
- (c) Gerenciar *TwitterMonitor* – Para gerenciar os monitores de *tweets* e seus respectivos *geoTweets*.

A visão do diagrama de classes, ilustrada na Figura 5, contempla dois pacotes: i) *Social Media*: para abstração para qualquer tipo de mídia social, e ii) *Twitter Media*: que possibilita tratar as *stream* geradas no *twitter*. Para isso são empregadas três classes: *TwitterMonitor*, *GeoTwitter* e *TwitterAccount* que herdam das classes contidas no pacote *Social Media*. Ressalta-se que é necessário o fornecimento de uma interface de mídia social e neste caso, foi utilizada API do *Twitter* (interface). A classe *UniversalUser* tem por finalidade identificar os usuários do ecossistema IDEH-Co⁴.

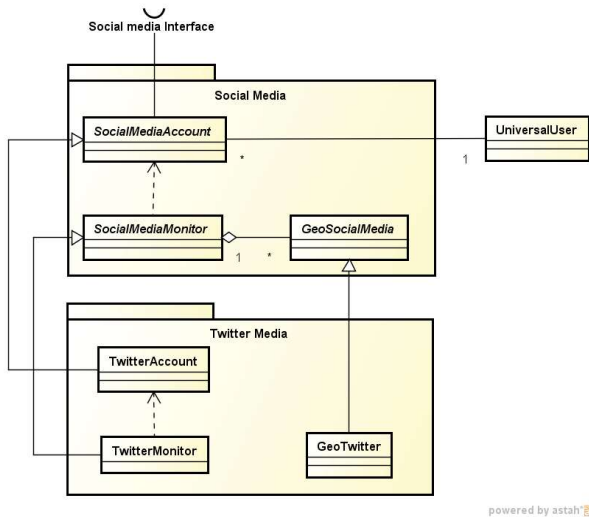


Fig. 5 - Modelo conceitual para monitoramento de Mídias sociais.

Nos Quadros 1 e 2 são apresentados os casos de uso de um experimento representando uma instância, a saber: (a) Caso de uso Cadastrar *TwitterMonitor* para monitoramento e acompanhamento; e (b) Caso de uso Visualizar *GeoTweets*. O experimento monitora o termo: *#tivedengueaquí*. Esses casos de uso no contexto da aplicação *GeoStream* são ilustrados nas figuras 6 e 7.

O resultado da consulta no ambiente *GeoStream* pode ser apresentado como *geoJson* (Figura 7) ou na forma de mapa, conforme apresentado na Figura 8. Este resultado é publicado na *Community*, isto é, em uma das ferramentas do IDEH-Co⁴.

Quadro 1: Caso de uso Cadastrar *TwitterMonitor* para monitoramento e acompanhamento

Caso de uso (a):

Pré-requisito:

Usuário já cadastrado na aplicação incluindo suas informações da conta do *twitter*.

Passos:

- O usuário informa um nome para o monitor, uma descrição, o termo a ser pesquisado, uma data de início e fim para acompanhamento do evento e um intervalo de tempo de varredura de monitoramento.
- Usuário registra o monitor ao postar o cadastro.

Pós-condição:

- Processo de monitoramento é iniciado;
- Tornar disponível uma geo-API em conformidade com as Restrições Rest.

Quadro 2: Caso de uso Visualizar *GeoTweets*

Caso de uso (b):

Pré-requisito:

Monitor *GeoTwitter* cadastrado anteriormente.

Passos:

- Usuário preenche a URL correspondente do monitor em um *browser* e realiza a consulta. A extensão *.json* é opcional para apresentar no formato *json*.

Cenário alternativo

- Usuário abre um visualizador e insere a URL correspondente do monitor. Neste caso específico, o usuário está utilizando uma aplicação da plataforma IDEH-Co⁴, mas qualquer ferramenta que leia *geo/json* poderia ser utilizada.

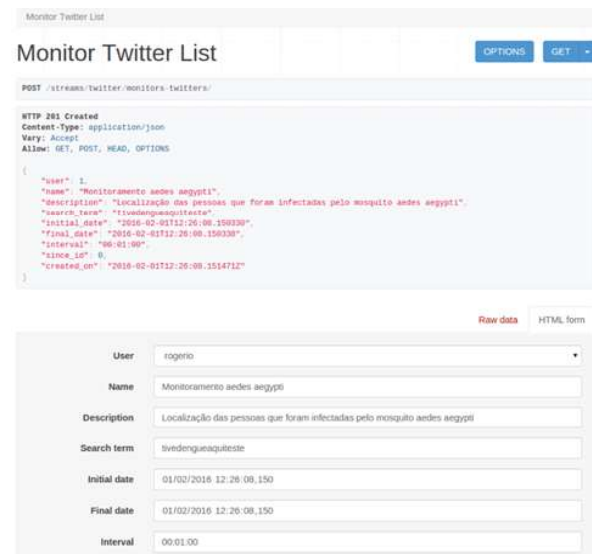


Fig. 6 - Cadastro do *GeoTwitter* para monitoramento e acompanhamento.



Fig. 7 - Resposta da consulta diretamente em um *browser*.

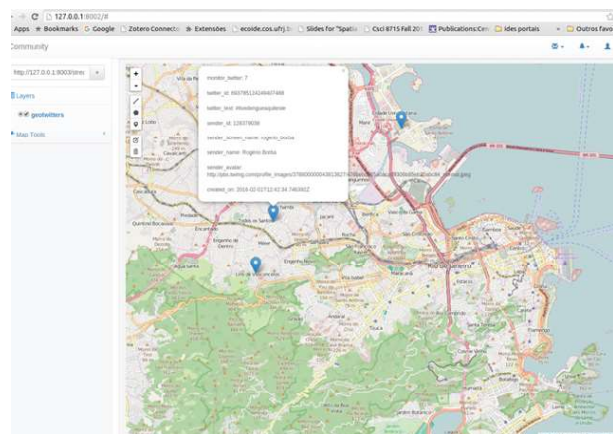


Fig. 8 - Resposta da consulta na *Community*.

Neste estudo de caso observou-se um baixo número de *#tivedengueaqui* georreferenciados. Apenas três *twitters* georreferenciados tinham sido gerados até a data de 01/12/2016. Ao levantar a questão chegou-se à conclusão que os usuários ainda usam pouco a localização no *smartphones* por várias razões, entre elas: o desconhecimento de como ligar o posicionamento global ou mesma a falta de atenção ao postar verificando se esta opção está ligada; por economia de bateria ou, ainda, por não desejar ser rastreado. Uma opção interessante seria coletar os *tweets* com termo de busca dengue e baseados na localização fornecida pelo próprio *twitter*; quando o campo *geo* do *tweet* não está preenchido, mas isto tem outras implicações, como por exemplo, menos precisão e necessidade de melhor tratamento. Além do mais, objetiva-se reforçar os três princípios citados, através do engajamento do cidadão.

4. DISCUSSÃO

As tecnologias de comunicação e informação têm proporcionado uma rede ubíqua com facilidade de acesso integrada a mobilidade em larga escala da computação pervasiva. Essa rede ubíqua tem apoiado aspectos social, espacial e temporal via dispositivos *location awareness* e aplicações centradas no usuário. Isto aliado ao surgimento de novas ferramentas para compartilhar recursos em ambientes de múltiplas participações que introduzem novas perspectivas para a obtenção da informação geográfica.

Segundo Harris & Lafone (2012), os serviços de localização, mídias sociais e interfaces de programação de aplicações estão por um lado revolucionando o comportamento do indivíduo na sociedade e por outro lado aumentando o poder da Internet e das tecnologias relacionadas de modo a extrair partido da sua escalabilidade e capitalizar a diversidade e o conhecimento de múltiplos usuários.

Do ponto de vista da cartografia, surge a cartografia ubíqua na qual o usuário tem uma posição definida no território e acesso a mapas em qualquer lugar, através de sistemas que interagem de forma autônoma, interativa e relevante. Isto provê ao usuário informação seja qual for o lugar, a qualquer momento, com dispositivos conversando entre si, simplificando tarefas dos usuários.

Desta forma, a computação ubíqua possibilita ao usuário novas práticas e novas formas de obtenção da informação geográfica. O usuário deixa de ser apenas um consumidor de informação. O usuário passa a ser também, mesmo que implicitamente, um produtor de informação geográfica. No experimento apresentado, a informação sobre *#tivedengueaqui* pode ser usada como um exemplo para implantar medidas de controle e prevenção do mosquito mais eficiente, uma vez que a informação fica disponível na internet e acessível a todos.

Quanto ao desenvolvimento da aplicação *GeoStream-API*, o estilo arquitetural do *Rest*, empregado e respeitado, demonstrou a possibilidade de desenvolver aplicações sem a necessidade de *middlewares*, diferentemente da SOA. Ao criar cada recurso como um identificador através de IRI, torna possível que máquinas de busca como o *Google* ou *Bing* possam indexar e realizar novas pesquisas em cima desta API. Isto passa a ser natural para o público em geral, uma vez que não é necessário o uso de catálogos conforme é preciso ao se utilizar a SOA. Desta forma a *GeoStream* ao utilizar o *Rest* mostra como o *linked data* possibilita o compartilhamento de dados (ABBAS & OJO, 2013) e oferece um nível maior de interoperabilidade (SCHADE *et al.*, 2010)

Entretanto, a API, proposta inicialmente, estava no nível 2 de acordo com o modelo de Maturidade para APIs proposto por Richardson (2013). Segundo Fowler (2010), neste modelo são definidos quatro níveis: *i*) nível 0 utiliza o HTTP como meio de transporte para provimento de interações entre sistemas remotos, mas sem nenhum auxílio dos mecanismos da *Web*; *ii*) o nível 1 emprega a identificação de recursos individuais para cada serviço tratando cada serviço com uma IRI única, neste nível há o emprego do conceito de recurso; *iii*) o nível 2 requer a utilização de diferentes verbos HTTP tais como *get*, *post*, *put*, *delete*, etc, que direcionados a mesma URI acessam serviços distintos (sobrecarga de métodos); e o *iv*) nível 3 que trata *hiperlinks* e é onde ocorre o controle de hipermídia com a implementação de *Hypertext as Application State Engine*. Neste último nível os serviços são autodescritivos descobertos em tempo de execução. Segundo Richardson, Amundsen & Ruby (2013), as centenas de APIs, em geral, vão até o terceiro nível (nível 2).

Todavia, o problema que surge com essa variedade de APIs é que não há e é difícil estabelecer um padrão para o consumo de serviços. A título de exemplo, para se consumir APIs do *twitter*, *Google Maps*, *OpenStreetMap*, *FourSquare*, *Wikimapia* etc, seria necessário programar um cliente diferentemente para cada API, ainda que o tipo de recurso seja referente a um mesmo tipo de objeto geográfico.

Para tratar deste tipo de problema é necessário o uso de vocabulários universais como, por exemplo, os do *schema.org* (www.schema.org). Trata-se de uma comunidade colaborativa com a missão de criar, manter e promover esquemas universais para dados estruturados na Internet, em páginas da *Web*, em mensagens de *e-mail* entre outros.

Neste sentido, a aplicação para monitoramento de *tweets* foi atualizada para o nível 3, ou seja, empregando *hiperlinks* e vocabulários universais. Assim, na implementação, além do uso de vocabulários universais, também são realizadas operações espaciais na forma de vocabulários universais, baseados nas especificações da OGC, conforme ilustrado na Figura 9 através do método *options* do protocolo HTTP, invocado pela ferramenta *postman*. O método *options* deve responder a capacidade de um servidor de serviços ou de um recurso.

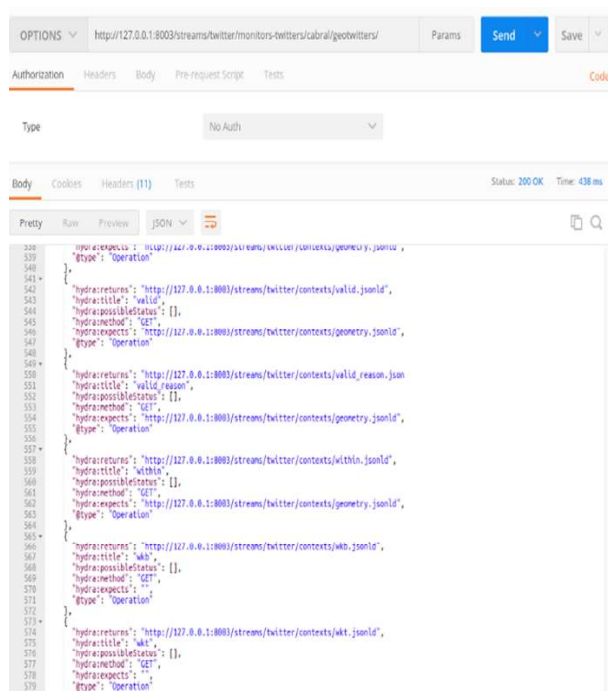


Fig. 9 - Operações e atributos de um recurso exposto através do método *options*.

No caso do recurso exemplificado, os metadados do recurso são expostos englobando atributos, operações e como utilizá-los. Tal método permite que a capacidade de um recurso seja descoberta em tempo de execução, tanto para humanos quanto para máquinas, algo muito diferente da SOA que precisa expor sua interface em tempo de projeto. A título de exemplo, a operação *within* e qualquer outra do recurso *geotweets* é disponibilizada para consumo em tempo de execução para humanos e máquinas. Neste último caso, máquinas, necessitando apenas entender o vocabulário universal para interpretação e uso da operação ou atributo. Ressalta-se que a forma de invocar não muda, ainda que novos atributos ou operações sejam incorporados na API. Ou seja, serão reconhecidos em tempo de execução através de uma interface uniforme que são os métodos do protocolo HTTP.

Até recentemente os enormes ativos de conhecimento que residem em coletivos eram em grande parte inexplorados devido a custos de coordenação. Ainda as plataformas sociais, ao oferecerem diferentes formas de gerenciar, compartilhar e extrair conteúdos de informação geográfica, têm despertado interesse nesse sentido. Segundo Flanagin & Metzger (2008), isso introduz novas questões de credibilidade e confiabilidade da fonte que são temas de pesquisas no âmbito da Ciência da Informação Geográfica, Comunicação, Psicologia, Sociologia e Ciência da Computação.

Por um lado, a SMGI pode contribuir para melhorar a qualidade da informação geográfica de várias maneiras, como por exemplo, através de fotos e descrição de informações geograficamente relevantes que aumentam o conhecimento local. Entretanto, por outro lado surgem questões relacionadas a veracidade dos dados e o grau de incerteza e confiabilidade destas informações.

Finalizando, as plataformas futuras, que extraem SMGI, devem incluir não somente suporte para análises espaciais tradicionais, mas também para métodos de análises comportamental do usuário, incorporar multimídia e considerar o tempo, estando assim fortemente acoplada de modo a considerar todo o potencial dos dados embutidos na SMGI.

5. CONSIDERAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho faz parte de uma pesquisa de Borba *et al.* (2015) que visa criar um ecossistema para Infraestrutura de Dados Espaciais Híbridas e Colaborativas (IDEH-Co⁴). O objetivo do trabalho foi apresentar um experimento aplicando e respeitando o estilo arquitetural *Rest* e geoserviços na nuvem para atender demandas ligadas a ocorrência e monitoramento de evento através da colaboração de instituições e pessoas. Assim estando a *GeoStream* no contexto da IDEH-Co⁴ como uma infraestrutura contemporânea, foram considerados três princípios integrados a essa nova aplicação: (1) iniciativas abertas e transparentes; (2) cultura de participação e (3) o conceito de injeção inversa de dados espaciais. Para isto, é levado em consideração a ubiquidade da internet, a arquitetura *Web*, utilização de dispositivos móveis e da *Web 2.0* e *3.0*.

O uso da aplicação *GeoStream* é um exemplo de como oferecer melhores canais de comunicação e apoio ao engajamento da sociedade. Ela mostra que o uso da SMGI pode de fato introduzir novos cenários no planejamento urbano e regional. A aplicação promove o compartilhamento de ativos de dados da plataforma *twitter* e a torna disponível para a infraestrutura de dados, podendo ser levada para o ambiente de sistema de informações geográficas e efetuadas análises espaciais.

Destarte, a aplicação *GeoStream* para a *#tivedengueaquí* permitiu verificar que o emprego dos três princípios integrados a aplicação pode alterar o papel da informação geográfica para qualquer esfera de tomada de decisão em nível local, regional e nacional, ou simplesmente para uma sociedade melhor.

Por último, o desenvolvimento da aplicação *GeoStream* mostrou que o potencial dos avanços na ciência da computação social proporciona é enorme e que há desafios que estimulam oportunidades de pesquisa para inovar no planejamento, em projeto e na tomada de decisão em relação ao território. Entretanto ainda há que se estimular o engajamento das pessoas e a necessidade de usar, no caso dos *smartphones*, a localização (posicionamento) ligada para obtenção de maior precisão nas informações obtidas nas redes sociais. Mas o

fato é que qualquer cidadão, agente público ou interessado poderiam efetivamente participar dessas iniciativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, S.; OJO, A.. Towards a Linked Geospatial Data Infrastructure. Second International Conference on Electronic Government and the Information Systems Perspective. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, A. Kő *et al.* (Eds.): Prague, Czech Republic, **Anais**, p. 196–210, 2013.

ADAMCZYK, P., SMITH, P. H., JOHNSON, R. E., & HAFIZ, M.. Rest and Web services: In theory and in practice. **REST: from research to practice**. Springer New York, p. 35-57, 2011.

BISHR, M.; KUHN, W.. Geospatial Information Bottom-Up: A Matter of Trust and Semantics. Fabrikant, S. I. & Wachowicz, M. (Eds.). The European Information Society. **Lecture Notes in Geoinformation and Cartography**. [s.l.] Springer Berlin Heidelberg, p. 365–387, 2007.

BORBA, R. L. R., STRAUCH, J. C. M., SOUZA, J. M. de S.; COLEMAN, D. J.. Uma proposta para a nova geração de infraestrutura de dados espaciais. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n° 67/6, p. 1145-1166, Set/Out/2015.

BORGES, J. L. de C.; JANKOWSKI, P.; & DAVIS JUNIOR, C.. A study on the use of crowdsourced information for urban decision-making. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n° 68/4, Edição Especial Geoinformação e Análise Espacial, p. 695-703, 2016.

BROVELLI, M.A.; MINGHINI, M.; ZAMBONI, G.. Participatory GIS: Experimentations for a 3D social virtual globe. **International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. XL-2/W2, p. 13–18, 2013.

BURKE, J. A., ESTRIN, D., HANSEN, M., PARKER, A., RAMANATHAN, N., REDDY, S., SRIVASTAVA, M.B.. Participatory sensing. Workshop on World-Sensor-Web (WSW'06): Mobile Device Centric Sensor Networks and Applications, **Anais**, p. 117–134, 2006.

CAMPAGNA, M.; FLORIS, R., MASSA,

- P., GIRSHEVA, A.; IVANOV, K.. The Role of Social Media Geographic Information (SMGI) in Spatial Planning. **Lecture Notes in Geoinformation and Cartography**. Springer International Publishing Switzerland, p. 41-60, 2015.
- CAMPAGNA, M.; MASSA, P., FLORIS, R.. The Role of Social Media Geographic Information (SMGI) in Geodesign. **Journal of Digital Landscape Architecture**, ISBN 978-3-87907-612-3, p 161-168, 2016.
- CAPINERI, C.. **European Handbook of Crowdsourced Geographic Information**; Ubiquity Press: London, UK, 2016. 474 p.
- COLEMAN, D. J.; GEORGIADOU, Y.; LABONTE, J.. Volunteered Geographic Information: the nature and motivation of producers. **International Journal of Spatial Data Infrastructures**, Research 4 (1), p. 332–358, 2009.
- CRAGLIA, M.; GOODCHILD, M. F.; ANNONI, A., CAMARA, G.; GOULD, M.; KUHN, W.; MARK, D.; MASSER, I.; MAGUIRE, D.; LIANG, S., PARSONS, E.. Next-Generation Digital Earth: A 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.
- FLANAGIN A. J.; METZGER, A. M. J.. The credibility of volunteered geographic information. **GeoJournal**, nº 72, p.137–148, 2008.
- FOWLER, M.. **Richardson Maturity Model: steps toward the glory of REST**. Disponível em: <http://martinfowler.com/articles/richardsonMaturityModel.html>. Acessado em 29 de novembro de 2015.
- GEIGER, D.; ROSEMANN, M.; FIELT, E.. Crowdsourcing information systems: A systems theory perspective. 22nd Australasian Conference on Information Systems (ACIS). Sydney, Austrália, **Anais**, 2011. Disponível em: <http://aisel.aisnet.org/acis2011/332011>. Acessado em 29 de novembro de 2015.
- GOODCHILD, M. F.. Citizens as voluntary sensors: Spatial Data Infrastructure in The World of *Web 2.0*. **International Journal of Spatial Data Infrastructure Research**, p. 24–32, 2007.
- GUINARD, D.; TRIFA, V.; PHAM, T.; LIECHTI, O.. Towards physical mashups in the Web of things. 6th International Conference on Networked Sensing Systems, Pittsburgh, USA, **Anais**, p. 196-199, 2009, Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5409925>. Acessado em 30 de janeiro de 2016.
- HAKLAY, M.; SINGLETON, A.; PARKER, C.. Web mapping 2.0: The neogeography of the GeoWeb. **Geography Compass**, v. 2, nº 6, p. 2011–2039, 2008.
- HARRIS, T. M.; LAFONE, H. F. Toward an informal Spatial Data Infrastructure: Voluntary Geographic Information, Neogeography, and the role of citizen sensors. **SDI, Communities and Social Media**, v. 8, Kristyna Cerbova and Otakar Cerba (Eds.): Prague, Czech Republic, p. 8-21, 2012.
- HOWE, Jeff. The Rise of Crowdsourcing Remember outsourcing? **Wired Magazine**, v. 14.06, 2006. Disponível em: http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds_prhtml. Acessado em 30 de janeiro de 2016.
- HUDSON-SMITH, A., CROOKS, A, GIBIN, M.; MILTON, R.; BATTY, M.. NeoGeography and *Web 2.0*: concepts, tools and applications. **Journal of Location Based Services**, v. 3, nº 2, p. 118–145, 2009.
- KNUDSEN, Anne-Marie S.; KAHILA, M.. The role of Volunteered Geographic Information in participatory planning: Examples from Denmark and Finland. **Perspektiv**, nº 21, p. 35-46, 2012.
- KRUMM, J., DAVIES, N., NARAYANASWAMI, C.. User-generated content. **Pervasive Comput. IEEE** v. 7, nº 4, p. 10-11, 2008.
- LANTHALER, M., GÜTL, C.. On using JSON-LD to create evolvable RESTful services. Third International Workshop on RESTful Design, Lyon, France, **Anais**, 2012. Disponível em: <http://www.markus-lanthal.com/research/on-using-json-ld-to-create-evolvable-restful-services.pdf>. Acessado em 29 de novembro de 2015.
- LANTHALER, M.; GÜTL, C.. Hydra: A Vocabulary for Hypermedia-Driven Web APIs.

- LDOW, Rio de Janeiro, Brasil, vol. 996, **Anais**, 2013. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.362.4758&rep=rep1&type=pdf>. Acessado em 29 de novembro de 2015.
- MALESHKOVA, M., PEDRINACI, C., DOMINGUE, J.. Investigating Web APIs on the world wide Web, Web Services (ECOWS), 8th European Conference, IEEE, Ayia Napa, **Anais**, p. 107-114, 2010.
- MASSA, P., CAMPAGNA, M.. Social media geographic information: recent findings and opportunities for smart spatial planning. **Journal of Land Use, Mobility and Environment**. In: Eighth International Conference Smart City - Planning for Energy, Transportation and Sustainability of the Urban System Naples, 4-6, p. 646-658, 2014.
- MASSE, M.. **REST API design rulebook**. [s.l.] O'Reilly Media, Inc., 2011. 114 p.
- O'REILLY, T.. What is *Web 2.0*: Design patterns and business models for the next generation of software? **Communications & Strategies**, n. 1, p. 17, 2007.
- OBLINGER, D., OBLINGER, J.. Is it age or it: first steps toward understanding the next generation? **Educating the net generation**, 2 (1-2): 20. 2005.
- Poser, K., Dransch, D: Volunteered geographic information for disaster management with application to rapid flood damage estimation. **Geomatica**, 64, 89-98 (2010)
- Poser, K., Dransch, D: Volunteered geographic information for disaster management with application to rapid flood damage estimation. **Geomatica**, 64, 89-98 (2010)
- POSER, K. DRANSCH, D.. Volunteered geographic information for disaster management with application on rapid flood damage estimation. **Geomatica**, v. 64, p. 89-98, 2010.
- RICHARDSON, L.; AMUNDSEN, M.; RUBY, S.. **Restful Web Apis**. Oreilly & Associates Incorporated, 372 p., 2013, Acessado em 30 de janeiro de 2016. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=i3a7mAEACAAJ>.
- SCHENK, E.; GUITTARD, C.. Crowdsourcing : What can be Outsourced to the Crowd, and Why? **Innovation**, p. 1-29, 2009.
- SCHADE, S.; COX, S.. Linked data in SDI or how GML is not about trees. **13th AGILE International Conference on Geographic Information Science**, Guimarães, Portugal, **Anais**, p. 1-10, 2010.
- VAN DIJCK, J.. Users like you? Theorizing agency in user-generated content. **Media, culture, and society**, v. 31, n. 1, p. 41, 2009.
- VICKERY, G.; WUNSCH-VINCENT, S.. **Participative Web and user-created content: Web 2.0 wikis and social networking**. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 124 p., 2007.
- ZHAO, Y.; ZHU, Q.. Evaluation on crowdsourcing research: Current status and future direction. **Information Systems Frontiers**, p. 1-18, 2012.