

# A PARTICIPAÇÃO PÚBLICA EM SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA A GESTÃO DE RISCO

Walter Pereira de Mendonça Neto<sup>1</sup>  
Fabiano de Souza<sup>2</sup>

## RESUMO

O presente trabalho faz um estudo acerca da Participação Pública em Sistemas de Informações Geográficas (PPSIG), com ênfase na utilização dessa geotecnologia na gestão de risco de desastres. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os conceitos e principais características dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), a ligação entre esses Sistemas e a gestão de risco e, por fim, sua utilização através da participação pública. Verificou-se que a capacidade de análise e o apoio à tomada de decisões são traços marcantes dos SIGs, destacando-se como aplicações desses instrumentos as questões relacionadas à localização geográfica – inclusive desastres. Finalmente, que o método de PPSIG possui vantagens – como a multiplicação de colaboradores e o aumento no número de registros de eventos – e dificuldades características – como variáveis na formulação e disseminação da ferramenta e a confiabilidade dos dados adicionados.

**Palavras-chave:** Gestão de risco. Geotecnologia. Participação Pública. Sistemas de Informações Geográficas.

## 1 INTRODUÇÃO

O planeta está mudando. Seja qual for a mídia que se acesse, do jornal ao sofisticado portal de notícias online, há de se deparar com o clamor de cientistas de todo o mundo acerca dos problemas envolvendo fenômenos como o efeito estufa, o El Niño e as mudanças climáticas. Retrospectivas de fim de ano parecem trazer cada vez mais menções a enxurradas, deslizamentos, vendavais e outros desastres naturais.

Nesse cenário, após uma evolução conceitual contruída por décadas, a redução de risco de desastres (RRD) figura hoje como foco das atuações envolvendo Defesa Civil. Especialmente impulsionada pelo Marco de Ação de Hyogo em 2005 – no qual a RRD foi elencada como prioridade número um –, essa forma de trabalhar desastres se solidificou em todo o globo. Não por acaso que o termo se manteve no novo Marco para Redução de Risco de Desastres desenvolvido na Conferência de Sendai em 2015 (UNITED NATIONS, 2015).

Com tamanha importância, cada vez mais se fazem necessárias ferramentas para melhor gerir e otimizar resultados a serem alcançados pela RRD. Nesse contexto, circula o conceito de Sistema de Informações Geográficas (SIG) – instrumento em expansão entre as geotecnologias. Com aplicação já massificada em diversas áreas como agricultura e urbanismo, além de atuação crescente na gestão de risco, esse Sistema possui um elemento crucial: a base de dados.

Destarte, o objetivo geral do presente artigo consiste em apresentar a ideia de Participação Pública em Sistemas de Informações Geográficas (PPSIG), a fim de demonstrar as possibilidades de utilização dessa geotecnologia na gestão de risco, bem como fomentar

---

<sup>1</sup> Cadete do CBMSC. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Especialista em Direito Administrativo. Especialista em Gestão de Risco e Eventos Críticos. E-mail: w.neto@cbm.sc.gov.br

<sup>2</sup> Major do CBMSC. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Especialista em Direito e Processo Civil. Especialista em Administração Pública. Mestrando em Planejamento Territorial e Urbano. E-mail: fabiano@cbm.sc.gov.br

seu uso pelos responsáveis por essa gerência. Para tal, propõe-se, por meio de uma revisão bibliográfica, conceituar os SIGs, ressaltando suas principais características e benefícios; expor o uso desses Sistemas na gestão de risco; e, por fim, unir as definições apresentadas com a concepção de participação pública, evidenciando vantagens e dificuldades nessa prática.

Cabe ressaltar que esta pesquisa não abordará critérios técnicos da construção de uma ferramenta de participação, mas sim questões conceituais importantes para uma possível implementação. Assim, pode-se despertar o interesse de gestores públicos para o emprego desse mecanismo capaz de favorecer ganhos sensíveis em mapeamos de riscos, registros de desastres e engajamento civil.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Sistemas de Informações Geográficas**

As geotecnologias, também chamadas de geoprocessamento, são definidas como “o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica [...] compostas por soluções em hardware, software e peopeware que juntos constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões” (ROSA, 2005, p. 1). Ainda, o termo indica a união de uma **base de dados georreferenciada** com técnicas para obtenção de informação, atualização, processamento e visualização de resultados (BAHR; KARLSRUHE, 1999 apud SANTOS, 2012).

Justamente dentre os tipos de geotecnologias encontram-se os Sistemas de Informações Geográficas (ROSA, 2005), conceituados como um “conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real” (BURROUGH, 1986 apud CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001, p. 3-2).

No sentido de proporcionar possibilidades, Câmara, Davis e Monteiro (2001) denotam uma característica de complexidade nas análises espaciais proporcionadas pelos SIGs, visto que utilizam dados integrados de diversas fontes e bancos de dados georreferenciados. Nesse contexto, “um dos principais ganhos [com uso do SIG] em relação à forma tradicional de analisar o ambiente é o aumento da objetividade, possibilitando a tomada de decisões sobre uma base mais técnica e menos subjetiva” (MAEDA; SALES; SIMONATO, 2008).

São exemplos de softwares usados em SIGs o Google Maps, Google Earth, ArcGIS e Spring (GIUNTOLI, 2008).

### **2.2 Os SIGs aplicados à gestão de risco**

Diz-se que os SIGs “devem ser utilizados em estudos nos quais a localização geográfica seja uma questão fundamental na análise, apresentando, assim, potencial para serem utilizados nas mais diversas aplicações” (ARONOFF, 1989 apud FRANCISCO, 2008, p. 52).

Nesse âmbito, esses Sistemas têm tomado importância como ferramentas na gestão de risco, que se conceitua como um complexo processo social com o objetivo de reduzir, planejar e controlar o risco de desastres na sociedade em consonância com assuntos como desenvolvimento humano, ambiental e territorial e sustentável (ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE LOS DESASTRES, 2008).

Para Silva (2009), justifica-se essa importância dos SIGs na gestão de risco já que a grande quantidade de dados, unidos à complexidade dos desastres naturais, tornaria um tratamento através dos tradicionais métodos analógicos praticamente inviável. Como

exemplo, tem-se que “os SIGs podem melhorar a qualidade das análises dos desastres, orientar as atividades de planejamento, definir medidas de mitigação, implementar ações de respostas e facilitar a tomada de decisão em caso de emergências” (MASKREY, 1998 apud FELTRIN, 2014, p. 74).

Na prevenção, por exemplo, o uso das geotecnologias concentra-se basicamente nas avaliações de risco (MARCELINO, 2008). Nesse âmbito, o SIG “permite que a informação expressa em um mapa temático possa ser analisada em combinação com outros mapas e/ou informações de forma georreferenciada, constituindo-se em uma ferramenta de alto poder analítico, indispensável para o planejamento territorial” (ANGUITA et al., 2006 apud PAZ, 2011, p. 72). Por conseguinte, pode-se levantar com propriedade as áreas suscetíveis a desastres e que demandam uma regulação na forma de ocupação – fator apontado por Sobreira e Souza (2012) como diretamente relacionado aos riscos geológicos em áreas urbanas.

Em resumo, Marcelino (2008) relaciona também a utilidade de geotecnologias para a formulação de estratégias de enfrentamento dos desastres (como a definição de rotas de evacuação e identificação de abrigos), para o gerenciamento das ações de resposta (socorro às populações afetadas, por exemplo) e para as atividades de reestruturação pós-evento (destacando-se a avaliação dos danos e o reconhecimento de áreas seguras para a realocação das comunidades afetadas).

### **2.3 A Participação Pública em Sistemas de Informações Geográficas**

Conforme observado na obra de Weiner et al. (2002), o conceito de Participação Pública em Sistemas de Informações Geográficas – ou PPSIG – emergiu através de vários estudos durante a década de 90. Para Dunn (2007 apud BUGS, 2014, p. 73), essa prática “envolve a criação de informações por comunidades locais para a alimentação de uma base de dados espacial em um ambiente de SIG, e a sua posterior utilização na tomada de decisão em questões espaciais que afetam esta mesma comunidade”.

Assim, o objetivo da PPSIG consiste em “ampliar o envolvimento do público nos processos de planejamento e explorar as suas potencialidades no sentido de promover objetivos comunitários” (SIEBER, 2006 apud BUGS et al., 2012, p. 4). Isto porque aliando-se a capacidade técnica dos SIGs ao conhecimento local, ajuda-se a caracterizar o espaço em questão (ELWOOD, 2006 apud BUGS; REIS, 2011).

Para esclarecimento, cabe salientar que diferentes nomenclaturas são dadas à utilização dos SIGs pelo público (BUGS, 2014). A autora destaca o conceito encontrado no trabalho de Rambaldi et al. (2006): SIG Participativo (SIGP).

Segundo Sieber (2006 apud BUGS, 2014, p. 74), “a PPSIG consiste na utilização de ferramentas SIG para a tomada de decisão, ao passo que o SIGP consiste na produção de conhecimento espacial por comunidades com a finalidade de lutar pelo território”. Ainda, Bugs (2014, p. 74) complementa explanando que “projetos de baixo para cima que enfatizam o mapeamento comunitário do território tendem a ser definidos como SIGP, enquanto que projetos que buscam ampliar a participação pública nos processos de planejamento governamental são relacionadas com a PPSIG”.

Apesar de ambos os conceitos apresentarem sintonia quanto à valorização da democracia, alterando o caráter puramente técnico de um SIG para uma percepção social (OBERMEYER, 1998 apud BUGS, 2014), o termo utilizado neste artigo foi o PPSIG. Isto em virtude de pontos-chave das definições apresentadas que se enquadram no objetivo desta pesquisa, como: a participação pública que gera suporte à decisão e implementa o processo de planejamento governamental.

### 2.3.1 Vantagens da aplicação da PPSIG

Encontra-se na obra de Bugs (2014) uma compilação de vantagens do método PPSIG, como: (1) a redução no tempo de processamento e análise advinda da coleta automatizada e já georreferenciada dos dados (KINGSTON et al. 2000; POPLIN, 2012 apud BUGS, 2014); (2) a criação de um canal de expressão das percepções da população a medida que se capta, organiza e expõe o conhecimento local (KAHILA; KYTTÄ, 2009; BROWN, 2012a apud BUGS, 2014); e (3) a possibilidade de comunicar prioridades locais de forma ampla e entre diferentes esferas do governo (DUNN, 2007 apud BUGS, 2014).

Outros ganhos relevantes através dessa ferramenta de participação popular, identificados durante esta pesquisa, serão ressaltados a seguir.

#### 2.3.1.1 Multiplicação de colaboradores

Dados de um SIG devem possuir uma localização geográfica e atributos descritivos (INPE, 2009 apud SILVA, 2009). Em conjunto, eles formam uma base de dados, considerada como componente mais importante do Sistema (PEREIRA; SILVA, 2001 apud BUGS, 2014).

Logo, a falta desses dados figura como uma das dificuldades na utilização dessa geotecnologia (BRASIL, 2007). Ao mesmo tempo, adquiri-los consiste na etapa mais crítica da implementação do SIG (BORTOLUZZI, 2004).

Nesse viés, a participação pública apresenta um de seus grandes potenciais: a utilização do próprio cidadão como fonte de dados. Tratando sobre conhecimento gerado pelo usuário, Giuntoli (2008) cita um artigo acerca da utilização de estações meteorológicas pessoais para previsões do tempo. Shaw et al. (2006 apud GIUNTOLI, 2008) afirmam que os dados gerados por essas estações são valiosos e aumentam a densidade das medições da região monitorada.

Giuntoli (2008) relata, também, a eficácia do *site* Scipionus utilizado por pessoas de Nova Orleans e região logo após o furacão Katrina. Através do Google Maps, eram adicionados marcadores com indicações importantes para as equipes de resgate (como danos estruturais e pessoas não encontradas). Miller (2006 apud GIUNTOLI, 2008) descreve que os marcadores variavam conforme o tempo decorrido ou por novas informações adicionadas. O autor ressalta que esse mapa do desastre trouxe informações que organizações locais e federais não possuíam no momento do desastre.

Igualmente, serve de auxílio em situações de desastre a plataforma Ushahidi. Durante o terremoto do Haiti, em 2010, mensagens enviadas por pessoas soterradas ajudaram as equipes de socorro no resgate. No mesmo evento, a plataforma contribuiu para o mapeamento de infraestruturas de emergência (USHAHIDI, 2013 apud BUGS, 2014).

Em todos os casos apresentados, a participação pública funciona como um multiplicador de colaboradores, incrementando o número de informações obtidas. Por consequência, torna-se um instrumento de trabalho para dificuldades relacionadas à formulação de uma base de dados.

#### 2.3.1.2 Aumento do número de registros de desastres

Conquistar o aumento do número de registros de desastres através da PPSIG aparece como fruto dos conceitos de multiplicação de colaboradores demonstrados no item anterior. Cabe entender, então, qual a importância em fazê-lo.

Para Sieber (2004 apud BUGS et al., 2012, p. 4), apresenta-se como objetivo da PPSIG “apresentar e organizar informações relevantes que não se tornariam visíveis através de outros métodos”. Portanto, eventos anteriormente “invisíveis” seriam registrados e serviriam de suporte para decisões futuras.

De maneira específica, o Ministério da Integração ressalta a relevância da formação de um banco de dados para prevenção e preparação frente a desastres. A própria criação do primeiro Anuário Brasileiro de Desastres Naturais é atribuída à importância de registrar e armazenar dados relativos a eventos adversos ocorridos no Brasil (BRASIL, 2012).

Como exemplo dessa relevância, tem-se o trabalho de Scofield et al. (2013) no qual é descrito o modelo hidrológico tank desenvolvido e utilizado no Japão. Com o uso de registros históricos, esse mecanismo contribui para apontar áreas suscetíveis a movimentos de massa.

### *2.3.1.3 A transformação do cidadão em sujeito ativo na gestão de risco*

O guia “Como Construir Cidades Mais Resilientes” coloca a falta de participação do público local no planejamento e gestão urbana como um dos principais responsáveis pelo risco de desastres. Da mesma forma, define o empoderamento dos cidadãos, atuando em conjunto com autoridades locais em processos de planejamento e decisão, como característica de uma cidade resiliente (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012).

Nesse contexto, o uso da PPSIG estaria em conformidade com o primeiro dos “Dez Passos Essenciais para Construir Cidades Resilientes”: “Coloque em prática ações de organização e coordenação para compreender e aplicar ferramentas de redução de riscos de desastres, com base na participação de grupos de cidadãos e da sociedade civil [...]” (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012, p. 26).

Vantagens desse envolvimento ativo do cidadão são demonstradas no estudo de Bugs (2014). A autora expressa que com o uso de ferramentas de PPSIG obteve-se, além dos produtos tradicionais, a satisfação do público envolvido. Isto movido pelo sentimento de colaboração com o futuro da cidade gerado entre os participantes. De forma contrária, a confiança na utilidade da participação torna-se um elemento prejudicial se as pessoas não possuem perspectivas de influenciar decisões e/ou projetos futuros.

### *2.3.1.4 Mecanismo de zoneamento de baixo custo*

Kobiyama et al. (2006 apud GIUNTOLI, 2008) citam a metodologia empírica como uma das formas para realizar o mapeamento de perigos. O modelo consiste em identificar, por meio de trabalho de campo, a área atingida pelo desastre após a ocorrência do evento. Assim pode-se realizar o zoneamento, dividindo o território de acordo com as características e finalidades de uma área.

Dessa forma, Giuntoli (2008) aponta a participação pública como uma saída que, apesar de menos acurada, possui menor custo e maior rapidez na obtenção de resultados.

De modo prático, entende-se que municípios com orçamento limitado que ainda não possuem mapeamentos de riscos poderiam optar por ferramentas de PPSIG.

### *2.3.2 Dificuldades da aplicação da PPSIG*

Conforme Joliveau (2008, p. 64), “uma abordagem colaborativa ou participativa é, por definição, sempre mais complexa em realizar do que uma operação clássica, porque ela obriga aquele que propõe a experimentação a incluir parceiros externos, o que supõe sempre uma opção de risco”. A falta de experiência das agências públicas no gerenciamento da

participação pública e o fato de muitos especialistas não concordarem em transferir responsabilidades para pessoas menos educadas formalmente, figuram como exemplos de fatores prejudiciais (BROWN, 2012a apud BUGS, 2014).

Adiante, escolheu-se duas dificuldades a serem abordadas com mais propriedade, inclusive com exemplos ou explicações de possíveis soluções.

### 2.3.2.1 Disseminação, acessibilidade e formulação da ferramenta de PPSIG

Segundo Brown e Kytä (2014 apud BUGS, 2014), a quantidade suficiente de informações e a inclusão de todas as partes interessadas são fatores relevantes para a qualidade dos dados obtidos pela participação popular.

Assim, a utilização da PPSIG pela Defesa Civil deve ser acompanhada de esforços para disseminação e promoção do mecanismo de participação popular.

No que tange a forma de participação, deve-se observar que as ferramentas formuladas precisam ser simples e se adequar aos contextos sociais e culturais nas quais serão empregadas (JOLIVEAU, 2008). Da mesma maneira, há de se considerar a objetividade do projeto. Questões como a quantidade e subjetividade de sugestões, opiniões e comentários, podem se tornar um problema para a formulação de um SIG (BUGS et al., 2012). Por exemplo, ferramentas de simples marcação de pontos no mapa devem ser usadas sempre que possível, evitando-se questionários longos (BUGS, 2014).

Nesse aspecto, Giuntoli (2008) diz que o Google Maps obteve um enorme sucesso frente a outros serviços web disponibilizados por empresas especializadas em SIG (ESRI, MapQuest e Microsoft MapPoint) devido à simplicidade de constituição e de uso. Batty (2007 apud BUGS, 2014) corrobora com essa ideia colocando o Google Maps e o Google Earth como ferramentas utilizáveis pelos mais leigos usuários de SIGs.

Giuntoli (2008) também apresenta uma particularidade interessante: faz-se necessário ter atenção com questões conceituais de desastres – como diferenças entre enchentes e alagamentos – para não confundir o público leigo que fará parte da produção dos dados.

Quanto ao método de formulação, deve-se avaliar formas mais vantajosas para concretizar uma possível ferramenta de PPSIG para a Defesa Civil. O trabalho de Bugs (2014) apontou uma ampla valorização das ferramentas digitais por pessoas sem experiência em atividades participativas. Ainda, um estudo destacado por Rothberg (2009 apud BUGS et al., 2012) expôs uma forte ligação da internet com o engajamento cívico – quando comparada com mídias impressas e televisivas ou discussões presenciais.

Nesse viés, Tang e Waters (2005 apud GIUNTOLI, 2008, p. 23) “definem o PPGIS baseado na web como *Web-based PPGIS (WPPGIS)* e o consideram como uma das mais avançadas ferramentas de planejamento participativo”. Em uma pesquisa acerca do WPPGIS, Giuntoli (2008) concluiu que a ferramenta foi eficaz e passível de utilização para criação de mapas de inundação.

Ademais, Bugs et al. (2012, p. 9) expressam que “existem condições e tentativas relativamente efetivas de implantação de plataformas digitais de comunicação e participação na Internet”.

Exemplos bem-sucedidos são os aplicativos GeoCap<sup>3</sup> (MUNDOGEO, 2011), Colab<sup>4</sup> e Cidadera<sup>5</sup> (GIARETTA; GIULIO, 2015). Destaca-se a utilização do Colab pela própria Prefeitura de Curitiba para sanar as irregularidades encontradas na cidade pelos cidadãos –

<sup>3</sup> GeoCap: <http://www.geocap.no/>

<sup>4</sup> Colab: <http://www.colab.re/>

<sup>5</sup> Cidadera: <https://cidadera.com/>

como buracos e focos de dengue (PREFEITURA DE CURITIBA, 2014 apud GIARETTA; GIULIO, 2015).

Ambos os aplicativos citados acima são acessíveis pelos usuários através de *smartphones* – os telefones inteligentes. Em Santa Catarina, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2013 demonstrou que 77,1% das pessoas de dez anos ou mais de idade possuíam telefone móvel celular para uso pessoal (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013). Ainda, a 26ª edição da Pesquisa Anual do Uso de Tecnologia de Informação da Fundação Getúlio Vargas verificou que em maio de 2015 o número de *smartphones* em uso ultrapassou o de computadores, atingindo uma densidade de 75% per capita (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2015).

Essas estatísticas, unidas aos exemplos de êxito já citados, indicam o potencial desse tipo de aplicativo – para *smartphones* – na participação pública. Igualmente, os apontam como uma possível modalidade de formulação da ferramenta. Em geral, entende-se que as “aplicações de SIG Móveis permitem que a tecnologia SIG seja compartilhada e utilizada largamente pelo público todos os dias” (XIAOQING; QINGQUAN, 2005 apud MONTEIRO; FILHO, 2009, p. 1466).

### 2.3.2.2 Confiabilidade dos dados adicionados

A qualidade dos dados provenientes da participação popular é a maior preocupação nesses Sistemas (DEGROSSI; ALBUQUERQUE, 2014). Isto porque “a PPSIG envolve pessoas leigas ou não-especialistas produzindo dados espaciais” (DUNN, 2007; BROWN, 2012b apud BUGS, 2014, p. 88).

Ainda, cidadãos no exercício de direitos democráticos podem ser altamente egoístas, pensando apenas no seu próprio benefício e não no bem comum (MILAKOVICH, 2010 apud BUGS, 2014). Tal fator deve ser observado visto que se a PPSIG for utilizada pela Defesa Civil para mapeamento de áreas atingidas por desastres, questões relevantes como a liberação do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço podem ficar vinculadas aos dados inseridos pelos usuários – uma das possibilidades de saque do benefício consiste na ocorrência de desastres naturais que atinjam a residência do trabalhador (CAIXA, 2015).

Dessa forma, procurou-se encontrar mecanismos de validação de dados usados por ferramentas e aplicativos de participação pública.

No aplicativo de navegação Waze – onde os usuários adicionam marcadores referentes ao trânsito como acidentes e radares (WAZE, [2015c]) – alertas inseridos pelo público possuem um tempo predeterminado de permanência no mapa. Indicações positivas de outros usuários aumentam esse tempo, enquanto indicações negativas suficientes retiram o alerta do mapa (WAZE, [2015d]). Ainda, existe um limite no número de alertas que um usuário pode realizar em determinado período, a fim de evitar o uso indevido do aplicativo (WAZE, [2015b]). O sistema monitora práticas irregulares – como bots<sup>6</sup> ou spam<sup>7</sup> – podendo, como medida corretiva, bloquear contas de usuários (WAZE, [2015a]).

De forma semelhante, Furtado et al. (2010 apud ALVES, 2011) apontam a opção no aplicativo Wikicrimes<sup>8</sup> na qual usuários podem classificar positivamente ou negativamente as informações inseridas, como meio de confirmar a veracidade de uma ocorrência. Esse aplicativo utiliza a participação pública para registro e visualização de ocorrências criminais em um mapa digitalizado. Outro mecanismo de controle dos dados, aplicado durante a

<sup>6</sup> Bot: programa de computador capaz de realizar tarefas repetitivas em alta velocidade de forma automatizada (LAPA, 2012).

<sup>7</sup> Spam: abuso referente ao envio de um grande volume de mensagens não solicitadas ou sem utilidade para o receptor (TEIXEIRA, 2004).

<sup>8</sup> <http://www.wikicrimes.org/>

inserção, é o requisito de se fornecer o e-mail de uma pessoa que possa ratificar o fato (WIKICRIMES, 2015).

Por sua vez, o Observatório Cidadão de Enchentes<sup>9</sup> – utilizado para gestão de risco de inundações através de relatos sobre a altura do leito do rio e as áreas alagadas – permite que o usuário insira notícias, vídeos e fotos do evento relatado como forma de proporcionar credibilidade (DEGROSSI; ALBUQUERQUE, 2014).

Já sobre o Wikimapia<sup>10</sup> – plataforma de mapeamento participativo – Bugs e Reis (2011) relatam informações e ferramentas mais avançadas disponíveis apenas para usuários registrados. Isto denota diferentes níveis de conta que poderiam ser atribuídos conforme a credibilidade do usuário – líderes comunitários, por exemplo.

Ademais, o controle de informações através da localização do usuário também figura entre as ferramentas participativas. Ao explicar o funcionamento do Observatório Cidadão de Enchentes (OCE), Degrossi e Albuquerque (2014) descrevem que em envios realizados pelo *site*, o próprio usuário insere a localização da marcação. Porém, quando enviado por aplicativo para celular, a posição geográfica é definida automaticamente (se o GPS<sup>11</sup> estiver disponível).

De forma similar, a possibilidade de criar, ratificar ou apontar inexistências de alertas no Waze está vinculada à posição do usuário: essas funções só serão habilitadas se o usuário estiver no local da marcação (WAZE, [2015d])

Importante ressaltar que informações obtidas com GPS são usadas para dar precisão à informação coletada por métodos de mapeamento menos tecnológicos (RAMBALDI et al., 2006).

Por fim, outro mecanismo de controle encontrado é a ação de administradores das ferramentas de participação. No OCE, por exemplo, existe uma avaliação prévia antes da publicação dos dados. Além de optar pela validação do relato, o administrador da plataforma o classifica como verificado (se existe confirmação por outras fontes) ou não verificado (caso exista apenas o relato sem fotos, vídeos ou notícias externas) (DEGROSSI; ALBUQUERQUE, 2014).

No entanto, vale salientar que estudos como o de Brown (2012b apud BUGS, 2014) apontaram uma baixa taxa de erro nos dados adicionados pelo público – nesse caso atribuído a familiaridade dos participantes com a região de estudo. No mesmo aspecto, o projeto NASA Clickworkers<sup>12</sup> utilizou voluntários públicos para realizar análises científicas de rotina (basicamente marcando crateras em imagens de Marte). Nos seis primeiros meses, somaram-se quase dois milhões de entradas – incluindo algumas sobrepostas como forma de minimizar erros (GIUNTOLI, 2008). Como conclusão, análises mostraram que as “entradas de um grande número de usuários ocasionais é praticamente indistinguível das de um geólogo com anos de experiência” (CLICKWORKERS RESULTS, 2001 apud GIUNTOLI, 2008, p. 19).

### 3 CONCLUSÃO

Pelo exposto, define-se a essência do SIG como uma ferramenta de análise espacial para tomada de decisões. Constituindo-se como uma forma de visualização e avaliação de todos os dados georreferenciados de um banco de dados, esse Sistema traz agilidade e precisão. Através de uma interface amigável, pode-se focar todos os esforços na resolução do problema. Una-se isso a uma capacidade de “processamento” aumentada, que possibilita a

<sup>9</sup> [http://www.agora.icmc.usp.br/enchete/main](http://www.agora.icmc.usp.br/enchente/main)

<sup>10</sup> <http://wikimapia.org/>

<sup>11</sup> *Global Positioning System*

<sup>12</sup> <http://nasaclickworkers.com/>

maior eficiência no cruzamento de dados, e haverá uma grande possibilidade de otimização da gestão.

Ainda, revela-se um caráter de multidisciplinaridade à medida que funcionalidades são exploradas. Todos esses predicados tornam o SIG uma ferramenta apta a atuar em situações de complexidade e, por conseguinte, efetivamente na gestão de risco de desastres – desde a detecção de áreas de risco até o apoio em situações de emergência.

Comprovada a proposta inicial de conectar os SIGs com a gestão de risco, pôde-se avançar para o objeto central desta pesquisa: caracterizar a Participação Pública nesses Sistemas. Pelos conceitos, mostram-se como atributos básicos nessa prática o envolvimento público em processos de planejamento e o emprego de conhecimentos locais na formulação de base de dados.

Constatada a existência de outras nomenclaturas para a PPSIG – em especial a de SIG Participativo – teve-se, também, a necessidade de explorar peculiaridades que as distinguíssem. Por fim, infere-se que o termo PPSIG reflete melhor a intenção de participação pública no suporte à decisão e envolvimento com o processo de planejamento governamental.

Como vantagens na utilização da PPSIG, apontam-se a automação na coleta dos dados, a aproveitamento de conhecimento local, a visualização de prioridades comunitárias, a multiplicação de colaboradores, o aumento no número de registros, a afirmação do cidadão como agente ativo na gestão de risco e a possibilidade de mapeamentos de baixo custo.

Em contrapartida, a falta de experiência das agências públicas, a resistência de especialistas, as variáveis na formulação e disseminação da ferramenta, e, principalmente, a confiabilidade dos dados adicionados, ressaltaram-se como dificuldades da participação pública.

Tais variáveis, positivas e negativas, devem ser amplamente trabalhadas caso atores envolvidos com a gestão de risco desejem incluir métodos de PPSIG. Ainda, estudos aprofundados sobre cada uma das características apresentadas se fazem necessários.

Conclui-se, então, que o SIG representa uma ferramenta de análises complexas e de apoio à tomada de decisões sempre que a localização geográfica for uma variável em questão. Portanto, firma-se como instrumento relevante para a gestão do risco de desastres. Ademais, que a PPSIG, como o próprio nome sugere, consiste no envolvimento de cidadãos na construção de um SIG, inserindo-os em processos de planejamento e aproveitando os conhecimentos locais para potencializar a representação geográfica proposta. Com os exemplos elencados no trabalho, confirma-se a possibilidade de utilização dessa geotecnologia participativa na gestão de risco, cabendo aos atores responsáveis optar pela conveniência do uso.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Luiz Philipe Serrano. **Um aplicativo baseado em inteligência coletiva para compartilhamento de rotas em redes sociais**. 45 f. Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet) – Coordenação de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2011. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/256/1/CM\\_COINT\\_2011\\_2\\_08.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/256/1/CM_COINT_2011_2_08.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2015.
- BORTOLUZZI, Silvia Delpizzo. **Caracterização das funções e padrões de uso e ocupação do solo no centro de Florianópolis (SC)**. 2004. 176 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/101556/207540.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 29 fev. 2015.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/PrevencaoErradicacao/Livro\\_Mapeamento\\_Enconstas\\_Margens.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/PrevencaoErradicacao/Livro_Mapeamento_Enconstas_Margens.pdf)>. Acesso em: 07 mar. 2015.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais**: 2011. Brasília: CENAD, 2012. Disponível em: <[http://www.mi.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960](http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960)>. Acesso em: 10 maio 2015.
- BUGS, Geisa; REIS, Antônio Tarcísio. Participação Popular no Planejamento Urbano: Mapas Interativos e Ferramentas SIG na Internet e Aspectos Cognitivos. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 14, Rio de Janeiro, 2011. **Anais...** Disponível em: <<http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/anais/article/viewFile/2843/2780>>. Acesso em: 10 maio 2015.
- BUGS, Geisa; GONÇALVES, Alice Rauber; ISOLAN, Fausto Bugatti. Ferramentas SIG para o Planejamento Participativo. In: CONFERÊNCIA DO OBSERVATÓRIO INTERNACIONAL DE DEMOCRACIA PARTICIPATIVA, 7, Porto Alegre, 2012. **Anais...** Disponível em: <[http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/observatorio/usu\\_doc/ferramentas\\_sig\\_para\\_o\\_planejamento\\_participativo.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/observatorio/usu_doc/ferramentas_sig_para_o_planejamento_participativo.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2015.
- BUGS, Geisa. **Tecnologias da Informação e Comunicação, Sistemas de Informação Geográfica e a participação pública no planejamento urbano**. 2014. 374 f. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/112006>>. Acesso em: 16 maio 2015.
- CAIXA. **Condições e documentos para saque do FGTS**. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/beneficios-trabalhador/fgts/condicoes-e-documentos-para-saque-do-FGTS/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 24 maio 2015.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

DEGROSSI, Livia Castro; ALBUQUERQUE, João Porto de. Observatório Cidadão de Enchentes (OCE): uma plataforma de crowdsourcing para obtenção de VGI no contexto de gestão de risco de inundação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 10, Londrina, 2014. **Anais...** p. 256-267. Disponível em: <[www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2014/0021.pdf](http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2014/0021.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2015.

ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE LOS DESASTRES. **La Gestión de Riesgo de Desastre Hoy**. 2008. Disponível em: <<http://www.eird.org/gestion-del-riesgo/capitulo8.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2015.

FELTRIN, Talita Fernanda. **Procedimentos para gestão de ocorrência de inundações em cidades de pequeno e médio portes com o uso de SIG e logística humanitária**. Estudo de caso: cidade de Jahu, SP. 2014. 244 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014. Disponível em: <[http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=7623&PHPSESSID=956c85bcdec7b89492dffd2ffc0c476e](http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=7623&PHPSESSID=956c85bcdec7b89492dffd2ffc0c476e)>. Acesso em: 29 fev. 2015.

FRANCISCO, Cristiane Nunes. Sistema de Informações Geográficas (SIG). In: BRASIL. Ministério das Cidades. **Conceitos de Geoprocessamento**. 3. ed. Niterói: UFF, 2008. p. 51-73. Disponível em: <[http://www.uff.br/sigcidades/images/Download/SIGCidades\\_Conceitos\\_de\\_Geoprocessamento\\_3edio.pdf](http://www.uff.br/sigcidades/images/Download/SIGCidades_Conceitos_de_Geoprocessamento_3edio.pdf)>. Acesso em: 07 mar. 2015.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Pesquisa Anual do Uso de TI**. Coordenador Fernando S. Meirelles. 26. ed. 2015. Disponível em: <<http://eaesp.fgvsp.br/ensinoeconhecimento/centros/cia/pesquisa>>. Acesso em: 16 maio 2015.

GIARETTA, J. B. Z.; DI GIULIO, G. M. Aplicativos digitais, governança local e sustentabilidade urbana: os aplicativos Colab e Cidadera. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE COMUNICAÇÃO, 14, São Paulo, 2015, v. 1. **Anais...** Disponível em: <[http://www.researchgate.net/profile/Juliana\\_Giaretta/publication/277247900\\_Aplicativos\\_digitaes\\_governana\\_local\\_e\\_sustentabilidade\\_urbana\\_os\\_aplicativos\\_Colab\\_e\\_Cidadera/links/5564bb7108ae89e758fd9640.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Juliana_Giaretta/publication/277247900_Aplicativos_digitaes_governana_local_e_sustentabilidade_urbana_os_aplicativos_Colab_e_Cidadera/links/5564bb7108ae89e758fd9640.pdf)>. Acesso em: 09 maio 2015.

GIUNTOLI, Ignazio. **Sistema Web-GIS participativo associado a indicadores de gestão descentralizada de risco de inundações**. 2008. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia (Hidráulica e Saneamento)) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <<http://www.yorku.ca/siswater/Outputs/Giuntoli.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD 2013** - Acesso à Internet e à Televisão e Posse de Telefone Móvel Celular para Uso Pessoal. 2013. Disponível

em: <[http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sc&tema=pnad\\_internet\\_celular\\_2013](http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sc&tema=pnad_internet_celular_2013)>. Acesso em: 16 maio 2015.

JOLIVEAU, Thierry. O lugar dos mapas nas abordagens participativas. In: ACSELRAD, H. (Org.). **Cartografias Sociais e Território**. Rio de Janeiro: UFRJ/IPPUR, 2008. p. 45-70.

LAPA, A. L. N. S. **Seguindo as máquinas que nos seguem**. Considerações sobre a relação entre humanos e não-humanos no *Twitter*. 2012. 74 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Sociais) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <<http://www.grupciber.net/blog/wp-content/themes/grupciber/publicacoes/elisamaximo/TCC%20ALBERTO%20LUNG.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2015.

MAEDA, Vinicius; SALES, Ronaldo; SIMONATO, Thiago. **Sistemas de Informações Geográficas: aplicações e utilidades - Parte 1**. DEVMEDIA: 2008. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/sistemas-de-informacoes-geograficas-aplicacoes-e-utilidades-parte-01/7782#ixzz3T31oscHx>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

MARCELINO, Emerson Vieira. **Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos**. Santa Maria: CRS/INPE, 2008. Disponível em: <<http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2008/07.02.16.22/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2015.

MONTEIRO, Bruno Rabello; FILHO, Jugurta Lisboa. Sistemas de Informação Geográficas Móveis aplicados no Governo Eletrônico Municipal. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 29, Porto Alegre: SBC, 2009. **Anais...** p. 1465-1473. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wcge/2009/008.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2015.

MUNDOGEO. **Webinar apresenta o GeoCap: vencedor regional da ESNC 2011**. 2011. Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/2011/12/01/webinar-apresenta-geocap-vencedor-regional-da-esnc-2011/>>. Acesso em: 10 maio 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres. **Como Construir Cidades Mais Resilientes: Um Guia para Gestores Públicos Locais**. Genebra, 2012. Disponível em: <[http://www.preventionweb.net/files/26462\\_guiagestorespublicosweb.pdf](http://www.preventionweb.net/files/26462_guiagestorespublicosweb.pdf)>. Acesso em: 16 maio 2015.

PAZ, Manuela Rodrigues. **Integração do Sistema de Informações Geográficas e do cadastro técnico multifinalitário para zoneamento de áreas de risco com base na pedologia**. 2011. 191 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <<http://www.geomorfologia.ufv.br/CongressoDUR/dissertacoes/INTEGRA%20C3%87%20C3%83O%20DO%20SISTEMA%20DE%20INFORMA%20C3%87%20C3%95ES.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2015.

RAMBALDI, Giacomo; KYEM, Peter A. Kwaku; MCCALL, Mike; WEINER, Daniel. Participatory Spatial Information Management and Communication in Developing Countries.

**Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries**, EJISDC, v. 25, p. 1-9, 2006. Disponível em: <<http://www.ejisdc.org/ojs2/index.php/ejisdc/article/view/237>>. Acesso em: 16 maio 2015.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 16, p. 81-90, 2005. Disponível em: <[http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG\\_16/Roberto\\_Rosa.pdf](http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_16/Roberto_Rosa.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2015.

SANTOS, Ana Maria Ferreira dos. Mapas temáticos como fundamentos para a gestão ambiental da planície costeira de Icapuí, extremo leste do Ceará. **Revista de Estudos Geoducacionais**, Fortaleza, v. 3, n. 6, 102-114, jul./dez. 2012. Disponível em: <<http://www.geosaberes.ufc.br/seer/index.php/geosaberes/article/viewFile/203/pdf610>>. Acesso em: 07 mar. 2015.

SCOFIELD, G. B.; SANTOS, L. B. L.; TOMASELLA, J.; GONÇALVES, A. S.; CARAM, R. O.; DUARTE, A. G.; MORAES, M. A. E. Utilização do modelo hidrológico Tank para previsão de movimento de massa em Caraguatatuba, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20, Bento Gonçalves, 2013. **Anais...** Disponível em: <[https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/ce6c95d36e120bf22dfbc1895497cf10\\_9a78b607167d1c231c68fe3e12348517.pdf](https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/ce6c95d36e120bf22dfbc1895497cf10_9a78b607167d1c231c68fe3e12348517.pdf)>. Acesso em: 02 maio 2015.

SILVA, João Paulo Rodrigues Pacheco da. Mapeamento de inundações no Brasil: proposta de gestão ambiental através de um sistema de informações geográficas. In: SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DA UNESP RIO CLARO, Rio Claro, 2009. **Anais...** Santa Cruz do Sul: UNESP, 2009. p. 861-873. Disponível em: <<http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A2-045.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

SOBREIRA, Frederico Garcia; SOUZA, Leonardo Andrade de. Cartografia geotécnica aplicada ao planejamento urbano. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 79-98, mai. 2012. Disponível em: <[http://www.abge.org.br/uploads/revistas/r\\_pdf/RevistaABGE-art3.pdf](http://www.abge.org.br/uploads/revistas/r_pdf/RevistaABGE-art3.pdf)> Acesso em: 01 mar. 2015.

TEIXEIRA, Renata Cicilini. **Combatendo o Spam**. Aprenda como Evitar e Bloquear E-mails Não-solicitados. São Paulo: Novatec, 2004.

UNITED NATIONS. General Assembly. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030**. Disponível em: <<http://www.preventionweb.net/files/resolutions/N1514318.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2015.

WAZE. **Conta bloqueada**. [2015a]. Disponível em: <<https://support.google.com/waze/answer/6086829>>. Acesso em: 10 maio 2015.

WAZE. **Criando um alerta**. [2015b]. Disponível em: <<https://support.google.com/waze/answer/6080884?hl=pt-BR>>. Acesso em: 10 maio 2015.

WAZE. **Sobre o Waze**. [2015c]. Disponível em: <[https://support.google.com/waze/answer/6071177?hl=pt-BR&ref\\_topic=6049902](https://support.google.com/waze/answer/6071177?hl=pt-BR&ref_topic=6049902)>. Acesso em: 10 maio 2015.

WAZE. **Visualizar alertas e fornecer informações.** [2015d]. Disponível em: <[https://support.google.com/waze/answer/6081241?hl=pt-BR&ref\\_topic=6052279](https://support.google.com/waze/answer/6081241?hl=pt-BR&ref_topic=6052279)>. Acesso em: 10 maio 2015.

WEINER, Daniel; HARRIS, Trevor M.; CRAIG, William J. Community Participation and Geographic Information Systems. In: SPOLETO WORKSHOP, Itália, 2002. **Anais...** Disponível em: <[www.spatial.maine.edu/~onsrud/Spoletto/WeinerEtAl.pdf](http://www.spatial.maine.edu/~onsrud/Spoletto/WeinerEtAl.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2015.

WIKICRIMES. **Perguntas frequentes:** Como proceder para registrar?. Disponível em: <<http://www.wikicrimes.org/main.html;jsessionid=B1ACC7C8F63D631AA3846FF66EB24D5B>>. Acesso em: 10 maio 2015.

## **THE PUBLIC PARTICIPATION IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR RISK MANAGEMENT**

### **ABSTRACT**

This article is a study on the Public Participation in Geographic Information Systems (PPSIG), with emphasis on the use of this geotechnology in disaster risk management. To this end, a literature review was performed on the concepts and main characteristics of Geographic Information Systems (GIS), the connection between these systems and risk management and, finally, their use through public participation. It was found that the capacity of analysis and support for decision-making are striking features of SIGs, standing out as applications of these instruments the issues related to geographic location - including disasters. Finally, the PPSIG method has advantages - like the multiplication of employees and the increase in the number of event logs - and peculiar difficulties - as variables in the formulation and dissemination tool and the reliability of the data added.

**Keywords:** Risk management. Geotechnology. Public participation. Geographic Information Systems.