

ELIANE HIRATA

**PROPOSTA DE UM ESQUEMA CONCEITUAL PARA
SISTEMA DINÂMICO DE MAPEAMENTO COLABORATIVO DE
ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES NA CIDADE DE SÃO PAULO**

São Paulo

2013

ELIANE HIRATA

**PROPOSTA DE UM ESQUEMA CONCEITUAL PARA
SISTEMA DINÂMICO DE MAPEAMENTO COLABORATIVO DE
ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES NA CIDADE DE SÃO PAULO**

Dissertação de Mestrado apresentada
à Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo para obtenção do título
de Mestre em Engenharia de
Transportes

Área de Concentração:
Engenharia de Transportes

Orientador: Professora Doutora Ana
Paula Camargo Larocca

São Paulo
2013

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 19 de dezembro de 2013.

Assinatura do autor _____

Ana Paula C. Leal

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRÁFICA

Hirata, Eliane

Proposta de um esquema conceitual para sistema dinâmico de mapeamento colaborativo de alagamentos e inundações na cidade de São Paulo / E. Hirata. -- versão corr. -- São Paulo, 2013.

137 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes.

1.Sistemas dinâmicos 2.Inundações 3.Desastres ambientais I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Transportes II.t.

DEDICATÓRIA

Ao meu pai (*in memoriam*) que certamente está muito feliz com esse trabalho, à minha mãe por toda força, orações e incentivos e à minha irmã pelo companheirismo e apoio.

AGRADECIMENTOS

À Professora Ana Paula Camargo Larocca pelo acolhimento e confiança. Ao Professor José Alberto Quintanilha pela co-orientação e pela oportunidade. Em especial, à Professora Mariana Abrantes Giannotti por me presentear com a ideia do projeto, pela parceria e orientação constante durante todo o desenvolvimento do trabalho.

Ao Departamento de Transportes da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e ao Laboratório de Geoprocessamento (LabGeo) pela estrutura fornecida ao desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores e funcionários pelos ensinamentos e disponibilidade em todos os momentos. Aos alunos de graduação e a todas as pessoas que colaboraram ao responderem o questionário sobre o protótipo. À Professora Linda Lee Ho e ao Professor Eduardo Macedo pelo auxílio.

Aos amigos por toda ajuda, conversas e dicas, especialmente à Jana, ao Luiz, à Cláudia, ao Rafa, à Marta, ao Jun, ao Sidney, ao Rômulo, ao Christian, ao Bruno, ao Weber, ao Gabriel, à Érica e ao Carlos.

Ao gerente Humberto Mesquita pela compreensão e apoio, ao Alcâmenes, ao Leandro e ao Sadeck pelas sugestões.

Ao Centro de Gerenciamento de Emergências (CGE) pela recepção e disponibilidade em apresentar o funcionamento do sistema de divulgação dos dados de alagamentos e inundações na cidade de São Paulo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo tempo de financiamento da pesquisa.

RESUMO

A tendência de utilização de dados voluntários e colaborativos no contexto de fenômenos naturais é crescente. Esse fato, aliado aos alagamentos e inundações que ocorrem na cidade de São Paulo, traz a possibilidade de exploração sobre o modo voluntário e colaborativo de geração e transmissão do dado geográfico de forma dinâmica. Isso é proporcionado por tecnologias acessíveis à população, como a Internet, o GPS (*Global Positioning System*) e demais sistemas de localização embarcados em celulares. A presente pesquisa tem como objetivo a proposta de um esquema conceitual para um sistema dinâmico e colaborativo de mapeamento dos pontos alagados, cuja fonte de dados advém das pessoas equipadas com aparelhos celulares que permitem a sua localização. Os resultados apresentados correspondem aos esquemas conceituais do sistema, bem como ao protótipo “Pontos de Alagamento” - mapa disponibilizado via web com os pontos de alagamento da cidade, fornecidos no momento da ocorrência do evento por pessoas comuns. O protótipo foi desenvolvido por meio da plataforma livre e de código aberto Crowdmap/Ushahidi. O sistema foi avaliado através de um questionário respondido por usuários, os quais opinaram sobre a viabilidade do mesmo, bem como os ajustes que devem ser realizados para o uso efetivo da população. Constatou-se a complexidade e as particularidades da aplicação para alagamentos e inundações, em especial com relação à questão temporal.

Palavras-chave: Volunteered Geographic Information. Celulares. Mapeamento Colaborativo. Alagamento. Inundação.

ABSTRACT

The trend of using volunteered and crowd data in natural phenomenon contexts is growing. This fact coupled with flooding that occurred in the city of São Paulo, brings the possibility of exploration about the voluntary and collaborative approach to the generation and transmission of the geographic data dynamically. And these are provided by technologies accessible to the population, such as internet, GPS (Global Positioning System) and other positioning systems embedded in cell phones. This research aims to propose a conceptual scheme for a dynamic and collaborative mapping system of flooding, whose source of data corresponds to those equipped with mobile devices that enable location. The results correspond to the conceptual schemes of the system as well as the prototype “Points of Flooding” – available map on the web with the points of flooding, provided at the time of the event by people. The prototype was developed through the free and open source platform Crowdmap/Ushahidi. The system was evaluated by a questionnaire answered by users, who opined about the viability of this as well as the adjustments that must be done for the effective use by population. There has been a thoughtful analysis of the complexity and particularities of the application to flooding, particularly related to temporal issue.

Keywords: Volunteered Geographic Information. Mobile Phones. Collaborative Mapping. Flood.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|-----|
| Figura 1.1: Proporção dos dias com registros de alagamentos..... | 15 |
| Figura 2.1: Perfil esquemático representando os processos de enchente e inundação..... | 255 |
| Figura 3.1: Esquema geral das etapas do trabalho..... | 455 |
| Figura 4.1: Representação do tempo de forma linear. | 533 |
| Figura 4.2: Representação do tempo de forma ramificada..... | 54 |
| Figura 4.3: Representação do tempo de forma cíclica..... | 54 |
| Figura 4.4: Representação da variação temporal discreta - Ponto-a-ponto..... | 56 |
| Figura 4.5: Representação da variação temporal discreta - Escada..... | 56 |
| Figura 4.6: Representação da variação temporal discreta - Função..... | 56 |
| Figura 4.7: Representação da granularidade temporal através da duração de um <i>chronon</i> | 58 |
| Figura 4.8: Diagrama de casos de uso – Usuários..... | 72 |
| Figura 4.9: Diagrama de casos de uso – Fontes dos dados..... | 73 |
| Figura 4.10: Diagrama de casos de uso – Usuários visitantes..... | 74 |
| Figura 4.11: Diagrama de casos de uso – Administrador do sistema..... | 75 |
| Figura 4.12: Diagrama de atividades – Fornecimento dos dados via aplicativo..... | 76 |
| Figura 4.13: Diagrama de atividades – Fornecimento dos dados via página web..... | 77 |
| Figura 4.14: Diagrama de atividades – Consultas ao sistema..... | 79 |
| Figura 4.15: Diagrama de atividades – Gerenciamento do sistema..... | 81 |
| Figura 4.16: Diagrama de atividades – Recebimento de alertas..... | 82 |
| Figura 4.17: Classes presentes no sistema..... | 85 |
| Figura 4.18 – Página inicial do website..... | 86 |
| Figura 4.19 – Página de envio do dado..... | 87 |
| Figura 4.20 – Gráfico da pergunta relacionada à utilidade pública do sistema..... | 90 |

| | |
|---|----|
| Figura 4.21 – Gráfico da pergunta relacionada à confiabilidade dos dados..... | 91 |
| Figura 4.22 – Gráfico da pergunta relacionada à facilidade de navegação no website..... | 92 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1.1 – Número de ocorrências de pontos de alagamentos na cidade de São Paulo..... | 14 |
| Tabela 4.1 – Questão temporal em diferentes projetos de VGI..... | 60 |
| Tabela 4.2 – Metadados e qualidade dos dados em diferentes projetos de VGI..... | 68 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 OBJETIVOS | 18 |
| 1.1.1 Objetivo Geral | 18 |
| 1.1.2 Objetivos Específicos | 18 |
| 1.2 HIPÓTESE | 19 |
| 1.3 ESTRUTURA | 19 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA | 21 |
| 2.1 CONCEITOS RELACIONADOS AOS FENÔMENOS DE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES..... | 211 |
| 2.1.1. Alagamento | 222 |
| 2.1.2. Inundação | 233 |
| 2.1.3. Enchente | 244 |
| 2.2 VOLUNTEERED GEOGRAPHIC INFORMATION (VGI)..... | 255 |
| 2.2.1 Uso de VGI em situações de fenômenos ou desastres naturais | 299 |
| 2.2.2 Análise dos Dados Geográficos Voluntários..... | 32 |
| 2.3 SISTEMAS QUE INFORMAM SOBRE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES EM SÃO PAULO..... | 35 |
| 2.3.1 Salas de Situação – DAEE | 355 |
| 2.3.2. Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo (SAISP)..... | 366 |
| 2.3.3. Iniciativas de mapeamento dinâmico para alagamentos e inundações em São Paulo..... | 377 |
| 2.4 TECNOLOGIAS AUXILIARES AO SISTEMA PARA MAPEAMENTO COLABORATIVO DE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES..... | 39 |
| 2.4.1. Aparelhos celulares com sistemas de localização..... | 41 |

| | |
|---|-------------|
| 2.4.2 Plataformas web para publicação de mapas..... | 42 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS..... | 45 |
| 3.1 LISTA DE REQUISITOS..... | 466 |
| 3.2 MODELAGEM CONCEITUAL DO SISTEMA..... | 48 |
| 3.2.1 Diagramas utilizados para a elaboração do esquema conceitual..... | 48 |
| 3.3 PLATAFORMA CROWDMAP/USHAHIDI | 499 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 51 |
| 4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS PADRÕES TEMPORAIS DOS DADOS GEOGRÁFICOS VOLUNTÁRIOS DE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES..... | 51 |
| 4.1.1 Ordem..... | 533 |
| 4.1.2 Variação | 555 |
| 4.1.3 Granularidade | 577 |
| 4.2 ANÁLISE DOS METADADOS E DA QUALIDADE DOS DADOS GEOGRÁFICOS VOLUNTÁRIOS EM DIFERENTES PROJETOS DE VGI..... | 63 |
| 4.3 ESQUEMA CONCEITUAL DO SISTEMA DINÂMICO DE MAPEAMENTO COLABORATIVO DE ALAGAMENTOS..... | 7171 |
| 4.3.1 Interação do usuário com as funcionalidades do sistema | 722 |
| 4.3.2 Fornecimento dos dados..... | 755 |
| 4.3.3 Consulta sobre os pontos alagados..... | 788 |
| 4.3.4 Gerenciamento do sistema..... | 8080 |
| 4.3.5 Recebimento de alertas..... | 81 |
| 4.3.6 Visão geral do sistema..... | 833 |
| 4.4. PROVA DE CONCEITO: PROTÓTIPO “PONTOS DE ALAGAMENTO”..... | 866 |

| | |
|---|-------------|
| 4.5. AVALIAÇÃO DO SISTEMA – QUESTIONÁRIO..... | 90 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 94 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 96 |
| APÊNDICE A - Questionário para análise do sistema de mapeamento dos pontos de alagamento em São Paulo..... | 1022 |
| APÊNDICE B - Respostas do questionário aplicado para avaliação do sistema..... | 106 |

1. INTRODUÇÃO

As inundações são fenômenos naturais que fazem parte da história da humanidade. No entanto, o número de ocorrências e o número de pessoas atingidas aumentaram significativamente nos últimos anos, fato que pode ser justificado pelas alterações antrópicas no ambiente, como desmatamento, urbanização sem planejamento e ocupação de áreas de risco (KOBAYAMA; GOERL, 2005).

Por outro lado, os alagamentos e inundações também podem ser considerados desastres naturais quando correspondem a situações ou eventos de grandes danos, destruição e sofrimento humano, que superam a capacidade local de gerenciamento e requerem ajuda a nível nacional ou internacional (GUHA-SAPIR et al., 2011).

A cidade de São Paulo vivencia situações de alagamentos e inundações desde o início de sua ocupação. Os constantes processos de alagamento e inundação ocorrem em toda a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e provocam danos sociais e econômicos significativos à população (DAEE, 2013).

Os motivos que levam à existência desses fenômenos estão relacionados às características físicas da cidade e ao processo de urbanização ocorrido a partir da década de 1960. A localização da cidade sobre um planalto com baixos declives, aliada à impermeabilização do solo, decorrente do processo de ocupação desordenada, fizeram com que as áreas de várzeas dos rios, destinadas ao armazenamento natural das águas, fossem substituídas por novas áreas inundáveis habitadas (DAEE, 2013).

As características dos rios existentes aliadas ao modo como foi implantado o sistema de geração de energia elétrica também são fatores que corroboram para a ocorrência de tais fenômenos na cidade (SÃO PAULO, 2010).

Alagamentos e inundações são situações recorrentes nos meses de verão, cujas consequências acarretam diversos transtornos e perdas materiais para os indivíduos afetados. Como exemplo recente pode ser citado a ocorrência do dia 08

de março de 2013, na qual foram registrados 43 pontos de alagamento (CGE, 2013) após um temporal. Em decorrência desse episódio, um total de 261 quilômetros de vias ficou congestionado, ruas foram bloqueadas e pessoas ficaram ilhadas em um prédio que teve o piso térreo inundado (AGÊNCIA BRASIL, 2013).

A quantidade de ocorrências de alagamento nos meses de verão em São Paulo é significativa. O acúmulo das águas das chuvas causa fortes impactos principalmente nos sistemas de trânsito e transporte e, conseqüentemente, toda a dinâmica da cidade é afetada. A tabela 1 apresenta a quantificação dos pontos de alagamento ocorridos na cidade de São Paulo nos últimos cinco períodos de verão. Os dados correspondem ao período de 21 de dezembro a 20 de março coletados pelo Centro de Gerenciamento de Emergências (CGE), órgão ligado à Prefeitura de São Paulo.

Tabela 1.1 – Número de ocorrências de alagamentos na cidade de São Paulo.

Fonte: Adaptado de CGE (2013)¹

| | 2008/2009 | 2009/2010 | 2010/2011 | 2011/2012 | 2012/2013 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Dezembro | 95 | 38 | 22 | 27 | 65 |
| Janeiro | 245 | 540 | 581 | 174 | 114 |
| Fevereiro | 200 | 377 | 324 | 172 | 284 |
| Março | 116 | 0 | 20 | 73 | 118 |
| Total | 656 | 955 | 947 | 446 | 581 |

¹

Disponível

em:

<<http://www.cgesp.org/v3/alagamentos.jsp?dataBusca=17%2F07%2F2012&enviaBusca=Buscar>>.

Acesso em 02 de agosto de 2013.

Os números mostram que os alagamentos são eventos que ocorrem em grande escala na cidade, com o registro de até 80 pontos de alagamento em um mesmo dia (CGE, 2013).

Além disso, os alagamentos e inundações são fenômenos cotidianos com os quais o paulistano convive nos dias de chuva. O gráfico da figura 1.1 mostra a quantidade de dias com registros de pontos de alagamento para cada mês e ano. Os dados foram registrados pelo CGE e referem-se ao período de verão.

Os eventos de alagamentos ocorrem em torno de uma média de 50% dos dias em meses de verão com duração que varia de minutos a horas. Já eventos considerados desastres naturais de grandes proporções são mais raros. Então, com base nos dados apresentados pela tabela 1 e pela figura 1.1, pode-se dizer que os casos de alagamento e inundação específicos da cidade de São Paulo são considerados fenômenos cotidianos.

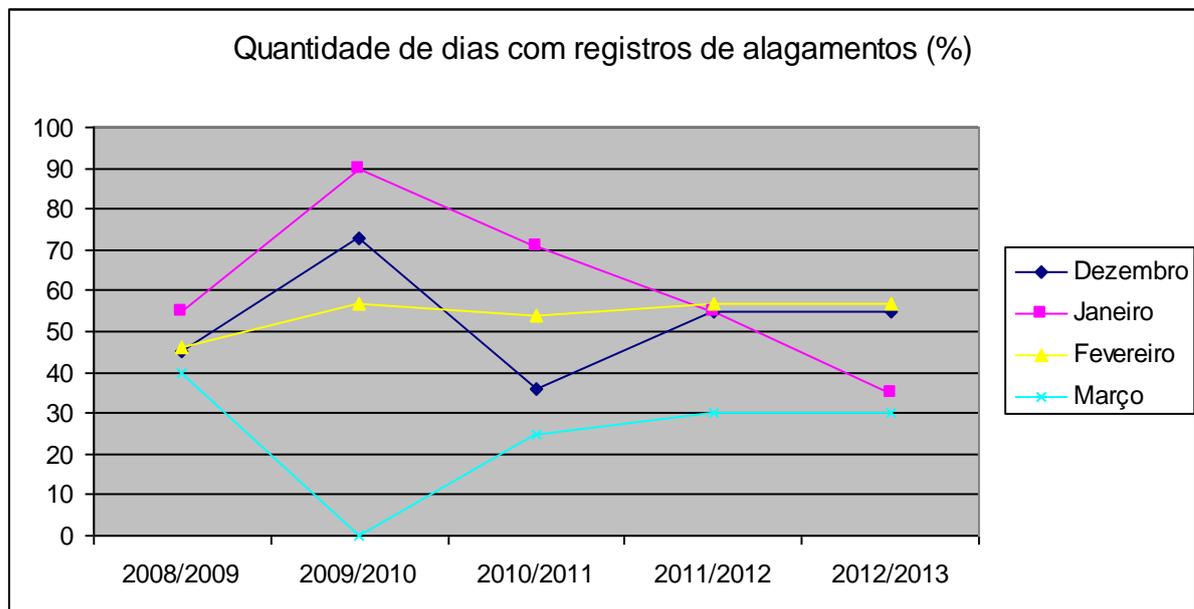


Figura 1.1: Proporção dos dias com registros de alagamentos.

Fonte: Adaptado de CGE (2013).

Perante essa realidade, diversas medidas têm sido tomadas pelo poder público para mitigar o problema dos alagamentos e inundações na cidade. Dentre elas encontram-se o Plano Diretor de Macrodrenagem, a construção de piscinões, polderes e barragens móveis, além do projeto de desassoreamento dos rios (DAEE, 2013).

No entanto, esses problemas não serão extintos a curto e médio prazo, dadas as circunstâncias. Ainda há a necessidade da convivência com o problema por parte da população. Por outro lado, a tecnologia oferece meios para atuação mais direta das pessoas em relação aos problemas enfrentados pelas mesmas no cotidiano. Segundo Goodchild (2007a), a Web 2.0 permite a participação dos usuários como fornecedores de informação, deixando de ser apenas receptores. Para Boulos et al. (2011), as mídias sociais são meios de comunicação eficientes, utilizado para informar os acontecimentos no momento em que estes ocorrem.

Desta forma, diante do cenário de alagamentos e inundações presente na cidade de São Paulo e das tendências tecnológicas atuais de disseminação e compartilhamento de informações pela Web, é válido analisar o modo como tais eventos vêm sendo gerenciados pela sociedade em geral.

Goodchild (2007a) analisa a questão da colaboração da sociedade no compartilhamento de informações sobre fenômenos naturais, principalmente em situações de desastres. Segundo o autor, desde o terremoto no Haiti ocorrido em 2010, diversos esforços têm sido realizados no sentido de envolver a sociedade civil na produção de informações sobre as áreas atingidas por desastres, o que é possível devido à disponibilidade das tecnologias de informação e comunicação, como GPS, web 2.0, aparelhos celulares, entre outros.

A popularização do GPS, aliada à disponibilidade de ferramentas de Geoprocessamento de forma livre e gratuita, permite ao cidadão uma maior participação na produção de informação geográfica, assim como o compartilhamento das informações em forma de mapa e sua disponibilização na internet. Esse processo de geração de dados por pessoas não qualificadas (usuários comuns) é

conhecido como Volunteered Geographic Information (VGI), assim denominado por Goodchild (2007a).

O VGI é um fenômeno relativamente recente, em que as pessoas atuam como sensores na coleta de informações, se tornando capazes de fornecer dados que podem ser usados para diversos fins pela sociedade e que funcionam bem em situações de desastres naturais, como mostram estudos já realizados (GOODCHILD, 2007 a).

Diante do contexto de alagamentos e inundações no qual está inserida a cidade de São Paulo, cujas consequências afetam diretamente a vida da população, bem como da disponibilidade tecnológica ao alcance de pessoas sem qualificação técnica, justifica-se o interesse e a motivação para a realização deste trabalho.

Assim, a fim de contribuir com a temática em questão, a presente pesquisa tem como objetivo apresentar e discutir um esquema conceitual para um sistema dinâmico e colaborativo de mapeamento dos pontos alagados. No esquema proposto a transmissão dos dados é realizada através do sistema de localização do aparelho celular, cujo aplicativo permite que os dados sejam carregados automaticamente no mapa.

Uma prova de conceito foi desenvolvida - o protótipo “Pontos de Alagamento” (<https://pontosdealagamento.crowdmap.com/>) através da plataforma livre e de código aberto – Crowdmap/Ushahidi. Nesse protótipo foram mapeados os pontos de alagamento na cidade de São Paulo com dados obtidos por meio da contribuição voluntária das pessoas, a fim de testar a viabilidade da proposta.

Para o sistema em questão, o termo “dado geográfico” corresponde aos pontos de alagamento coletados pelos usuários no momento do evento, enquanto o termo “informação geográfica” corresponde ao conteúdo gerado pelo sistema e disponibilizado em forma de mapa na web. Tais termos foram definidos de acordo com suas citações em trabalhos já realizados acerca do conceito de VGI, como pode ser visto em Elwood, Goodchild e Sui (2012); Hardy, Frew e Goodchild (2012); Sui e Goodchild (2011), entre outros.

De acordo com Longley et al. (2013), os dados consistem em números, texto, símbolos que podem ser considerados neutros e quase sem contexto. Correspondem aos fatos geográficos brutos, como a temperatura num dado momento e local.

Já o termo informação pode ser usado no sentido restrito ou amplo. No sentido restrito, a informação pode ser tratada como sinônimo de dado, desprovida de sentido. A informação também pode ser definida como qualquer coisa que possa ser representada de forma digital, nesse caso, a informação diferencia-se de dado porque implica numa seleção, organização e preparação para fins específicos. Então, a informação pode ser definida como dados que servem a um propósito ou dados aos quais é agregada uma interpretação (LONGLEY et al., 2013).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho é apresentar e discutir um esquema conceitual de um sistema dinâmico de mapeamento colaborativo de alagamentos e inundações na cidade de São Paulo/SP, através da contribuição voluntária de dados geográficos obtidos principalmente por meio de receptores GPS ou outras formas alternativas de informação da localização pelo celular.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos consistem em:

1. Elencar os benefícios e restrições da utilização de dados de VGI em sistemas dinâmicos de mapeamento, em especial com relação às características temporais do fenômeno mapeado.
2. Investigar sobre o uso de metadados e qualidade dos dados geográficos voluntários em diferentes aplicações.
3. Validar o esquema proposto de acordo com o contexto da cidade de São Paulo a partir do desenvolvimento de protótipo e realização de fase de teste como prova de conceito.

1.2 HIPÓTESE

Um sistema Web para capturar dados sobre pontos de alagamento ou inundação pode ser concebido e implementado para receber informações voluntárias relevantes de cidadãos sem treinamento prévio ou conhecimento especializado.

1.3 ESTRUTURA

A presente dissertação está dividida em quatro capítulos, sendo um capítulo de revisão da literatura, um capítulo sobre os materiais e métodos, um capítulo sobre os resultados e a discussão e um capítulo sobre as conclusões.

O capítulo dois traz uma revisão sobre os conceitos dos principais termos envolvidos na pesquisa, assim como um breve levantamento sobre os sistemas que informam sobre alagamentos e inundações na cidade de São Paulo, assim como as tecnologias auxiliares a estes sistemas.

O capítulo três trata do procedimento metodológico adotado para o desenvolvimento do trabalho.

O capítulo quatro discute as questões relacionadas aos padrões temporais, aos metadados e à qualidade dos dados geográficos voluntários. Apresenta o esquema conceitual do sistema dinâmico de mapeamento colaborativo de alagamentos e o protótipo “Pontos de Alagamento” como prova de conceito. E por fim, discorre sobre o questionário aplicado para avaliação do sistema.

O capítulo cinco traz as conclusões geradas a partir da análise dos resultados obtidos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CONCEITOS RELACIONADOS AOS FENÔMENOS DE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES

Os alagamentos e inundações são eventos intensificados pelo processo de urbanização desordenado. Estes podem ser considerados desastres naturais ou fenômenos naturais. Os eventos classificados como desastres são caracterizados pela abrangência aos seres humanos, através de danos materiais e prejuízos socioeconômicos. Caso não haja danos e/ou prejuízos, o fenômeno não deve ser considerado um desastre e sim um evento natural (KOBAYAMA et al., 2006).

A Prefeitura de São Paulo (2013)² considera os desastres naturais como aqueles provocados por fenômenos e desequilíbrios da natureza e produzidos por fatores externos e que atuam independentemente da ação humana.

A UNISDR (2012) considera como desastre natural a interrupção do funcionamento de uma comunidade ou sociedade, cujos danos podem constituir em perdas e/ou impactos materiais, econômicos ou ambientais, os quais afetam a capacidade da sociedade em lidar com seus próprios recursos.

De acordo com a PNDC (BRASIL, 2007a), desastre é considerado o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, cuja ação ocorre em um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e conseqüentemente prejuízos econômicos e sociais. A intensidade de um desastre varia de acordo com a magnitude do evento e a vulnerabilidade do sistema, sendo quantificada em função de danos e prejuízos.

²

Disponível

em:

<

http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/seguranca_urbana/defesa_civil/terminologiadesastres/index.php?p=7789>. Acesso em 17 de agosto de 2013.

Os conceitos apresentados permitem classificar eventos de alagamentos e inundações como desastres naturais. No entanto, a presente pesquisa considera os eventos naturais cotidianos de alagamentos e inundações para o mapeamento.

A seguir serão apresentados os conceitos de alagamento, inundação e enchente para o esclarecimento sobre o uso desses termos no trabalho.

2.1.1. Alagamento

Alagamento corresponde ao acúmulo de água nas ruas e nos perímetros urbanos devido às fortes precipitações pluviométricas, onde os sistemas de drenagem são ineficientes. Está relacionado à redução da infiltração natural nos solos urbanos, devido à impermeabilização do solo, pavimentação das ruas, desmatamento de encostas, assoreamento dos rios, entre outros (CASTRO, 2003).

Para Brasil (2007b) alagamento pode ser definido como o acúmulo momentâneo de águas em uma dada área causado por deficiência no sistema de drenagem, o qual pode ou não estar ligado aos processos de natureza fluvial.

De acordo com Nobre et al. (2010), alagamento é o acúmulo de uma lâmina rasa de água, o qual afeta as vias públicas e conseqüentemente causa transtornos para a circulação de pedestres e veículos. Os processos de alagamento ocorrem frequentemente na RMSP, principalmente por deficiências no sistema de drenagem urbano.

Então, para esta pesquisa, o alagamento será considerado o acúmulo de água nas ruas dentro do perímetro urbano, causado por problemas nos sistemas de drenagem, seja por infraestrutura inadequada ou chuvas em excesso.

2.1.2. Inundação

A inundação ocorre quando há o aumento do nível dos rios, além da sua vazão normal, com conseqüente transbordamento de suas águas sobre a planície adjacente às suas margens, denominada planície de inundação (KOBAYAMA, 2006).

Também pode ser considerada como o processo de transbordamento da água de rios, lagos e açudes causado por precipitações anormais, cujo transbordamento invade as áreas adjacentes, provocando danos. As inundações são classificadas em função da magnitude e da evolução. Em função da magnitude, as inundações são classificadas em inundações excepcionais, inundações de grande magnitude, inundações normais ou regulares e inundações de pequena magnitude. Em função da evolução, as inundações são classificadas em enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas, alagamentos e inundações litorâneas provocadas pela brusca invasão do mar (BRASIL, 2007a).

As inundações graduais, aquelas em que a elevação do nível da água e conseqüente transbordamento do leito do rio ocorrem lentamente, de forma gradual (CASTRO, 2003), também podem ser denominadas *flood* ou *flooding*, de acordo com a literatura inglesa, cujo conceito caracteriza uma condição geral ou temporária, onde propriedades (terra seca) são inundadas pela água resultante de diversos fatores como furacões, barragens, sistemas de drenagem obstruídos e rápida acumulação de água da chuva (NFIP, 2012).

De acordo com o NOAA (2012), inundação é o transbordamento das águas dos rios em terras secas e pode ser causada por chuvas fortes, quando as ondas do mar invadem o continente, quando a neve derrete rápido demais ou quando barragens ou diques se quebram. Pode ocorrer com alguns centímetros de água ou cobrir o telhado de uma casa.

A inundação pode ocorrer rapidamente (*flash flood*) sem nenhum aviso ou pode ocorrer lentamente e perdurar por dias, semanas ou mais. Este mesmo conceito é compartilhado pelo NDEC (2012), o qual considera inundação como o

transbordamento do leito do rio para as áreas circundantes e, de acordo com a intensidade, pode ser gradual ou repentino.

Para Tucci e Bertoni (2003) as inundações das áreas ribeirinhas ocorrem quando a quantidade de água que chega ao rio é superior à sua capacidade de drenagem, causadas por fenômenos naturais ou por diversos usos do solo, como urbanização ou obras hidráulicas.

Neste estudo o conceito de inundação adotado será àquele considerado como o processo de extravasamento das águas de um determinado canal de drenagem para as áreas adjacentes, como consequência de uma enchente, onde as águas atingem a cota máxima de suporte da calha principal do rio (BRASIL, 2007b).

2.1.3. Enchente

A enchente é considerada como um aumento do nível dos rios até o limite de sua vazão sem a ocorrência de transbordamento. Neste caso, o rio fica cheio, mas não ocorre o extravasamento de suas águas para além de seu leito (KOBAYAMA, 2006).

Castro (2003) caracteriza o termo enchente como uma inundação gradual do próprio leito do rio em que as águas elevam-se de forma paulatina e previsível, mantendo os leitos cheios durante algum tempo e escoando-se gradualmente em seguida. A enchente também pode ser caracterizada como a elevação do nível da água, durante certo período de tempo, em um canal de drenagem, causada pelo aumento da vazão ou descarga (BRASIL, 2007b).

A figura 2.1 representa um canal de drenagem em três situações distintas: situação normal, com o nível da água em cotas medianas de sua capacidade; situação de enchente, com o nível da água na sua cota máxima de capacidade e situação de inundação, com o nível da água além da sua capacidade de suporte, onde há o extravasamento do leito e alcance das áreas circundantes.



Figura 2.1: Perfil esquemático representando os processos de enchente e inundação.

Fonte: Brasil (2007b).

A enchente será considerada o estado intermediário das águas dos rios ou canais de drenagem para a ocorrência de inundação, portanto, este conceito ficará subentendido ao mencionarmos o termo inundação.

2.2 VOLUNTEERED GEOGRAPHIC INFORMATION (VGI)

O desenvolvimento tecnológico e dos meios de comunicação, principalmente da web 2.0, GPS e aparelhos celulares, tem proporcionado a geração de uma quantidade significativa de dados geográficos, bem como sua disponibilidade aos usuários. Neste contexto, torna-se possível a democratização e acesso a tais dados por pessoas comuns e por diversas finalidades, onde a sociedade como um todo pode gerar, compartilhar e disseminar informações geográficas.

Goodchild (2007a) chama a atenção para o comportamento da humanidade frente a essas novas tecnologias, pois há um grande número de cidadãos comuns contribuindo para a criação de informações geográficas, com pouca ou nenhuma qualificação formal, uma função que por séculos foi reservada a instituições oficiais. Essas pessoas estão agindo de forma voluntária, sendo que o resultado pode ou não ser preciso. Coletivamente, isso representa uma inovação que irá gerar impacto

nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), inovação esta intitulada pelo autor como *Volunteered Geographic Information* (VGI), ou seja, informação geográfica obtida por cidadãos comuns, de forma coletiva e voluntária, sem a necessidade de qualificação profissional.

De acordo com Goodchild (2007b), o ser humano pode se comportar como sensor, pois ao longo da vida adquire conhecimentos sobre os lugares em que vive, trabalha ou visita, como nomes dos lugares, feições topográficas, redes de transportes. O ser humano pode ser considerado um sensor móvel inteligente, equipado com habilidades de interpretação e integração que variam de acordo com a experiência da pessoa. Tais habilidades ainda podem ser acentuadas com a possibilidade de uso de telefones celulares com GPS embarcado, câmeras digitais, veículos que rastreiam a posição, entre outros.

Nos últimos anos houve um rápido crescimento de websites que permitem aos usuários contribuírem com uma gama diversificada de informações geográficas ou informações de atributos. Como exemplo, WikiMapia, OpenStreetMap, Mapufacture, GeoCommons, TerraWiki, FixMyStreet, WholsSick etc (GOODCHILD, 2007b).

A chamada *wikificação* atingiu também os SIGs, pois as quatro principais funções do SIG (aquisição de dados, armazenamento, modelagem e mapeamento/visualização) têm sido cada vez mais realizadas no espírito colaborativo. O desenvolvimento mais significativo para a *wikificação* do SIG está na área de produção de dados, isto se deve ao fato da mudança de comportamento das pessoas frente à vasta informação geoespacial disponível *on-line* (GOODCHILD, 2007b).

Elwood; Goodchild e Sui (2012) também fazem uma análise das características da informação voluntária que a diferencia da informação obtida convencionalmente. Para os autores, o conteúdo da informação, as tecnologias utilizadas para adquiri-las, as questões sobre a qualidade dos dados, bem como os métodos e técnicas relacionadas e os processos sociais envolvidos na sua criação e

impactos fazem do VGI um universo diferenciado no modo de aquisição, compartilhamento, disseminação e uso de informações geográficas.

Embora existam muitas questões com relação à investigação dos motivos que levam as pessoas a contribuir, à qualidade dos dados e aos métodos adequados para síntese e análise de VGI, é fato que se encontra disponível uma vasta quantidade de dados VGI e que estes constituem uma rica e imediata fonte de informações geográficas para diversos fins (ELWOOD; GOODCHILD; SUI, 2012).

Os mesmos autores apontam uma outra característica do VGI, o qual pode ser entendido como Prática Social, fundamentado nos modos de representação da informação para diferentes grupos sociais e em lugares diferentes, na questão da exclusão digital, nos novos papéis e práticas sociais que estão surgindo, como auto-representação e ação coletiva, entre outros (ELWOOD; GOODCHILD; SUI, 2012).

Sui e Goodchild (2011) complementam esse pensamento ao afirmarem que as interações entre os usuários de SIG não se limitam ao ciberespaço, é comum os usuários de uma comunidade virtual se encontrarem em reuniões, como ocorre nas “mapping parties” do OpenStreetMap, um projeto de esforço voluntário para o mapeamento livre e editável das ruas do mundo inteiro.

A informação geográfica voluntária também pode contribuir com as pesquisas científicas no campo da Geografia Cultural, Histórica, Política, como base em observações preliminares, na formulação de hipóteses e sistemas conceituais e na seleção de áreas de estudo. Também pode conter dados importantes em questões que envolvem a percepção humana, como no conceito de lugar, por exemplo (ELWOOD; GOODCHILD; SUI, 2012).

No entanto, ainda há desafios a superar no estudo do VGI, o desenvolvimento de metodologias para fazer uso da informação e a compreensão das implicações sociais desse fenômeno, principalmente quanto ao acesso às novas tecnologias (ELWOOD; GOODCHILD; SUI, 2012).

Com relação à qualidade dos dados VGI, Elwood; Goodchild e Sui (2012) argumentam que uma maneira de testar a qualidade do dado pode ser através do

método da comparação, em que uma informação pode ser comparada às outras relacionadas ao mesmo assunto. Outro indicativo pode ser a quantidade de pessoas que contribuem com dados, sendo assim, fatos sobre lugares mais povoados tendem a ser mais precisos do que fatos sobre lugares menos povoados. Além disso, em muitos casos a revisão dos dados pode ser feita por um grupo de pessoas voluntárias, o que também pode reduzir o erro.

Sui e Goodchild (2011) reforçam a questão da necessidade de estudo científico a respeito da qualidade dos dados, assim como a questão da aplicação correspondente aos dados gerados, o rastreamento da origem dos dados, a interoperabilidade semântica e a questão de como trabalhar com grandes volumes de dados de diversas fontes em tempo real. A questão seria como combinar dados com precisões variadas e com diferentes níveis de detalhes e generalizações.

No entanto, trabalhos sobre métodos para estudar VGI já vêm sendo desenvolvidos, como podemos observar em Hardy; Frew; Goodchild (2012). Neste trabalho foi desenvolvido um método quantitativo para medir distâncias entre a localização do autor e a localidade do assunto ao qual este contribuiu, discutindo, assim, o papel das distâncias na produção VGI.

Os autores analisaram como as contribuições são afetadas pela distância, e conseqüentemente, pelas questões sócio-comportamentais geradas a partir das novas formas de autoria coletiva *on-line*, o que os autores chamam "*online collective authorship*". Ainda de acordo com Hardy; Frew e Goodchild, (2012), as novas abordagens para a geolocalização dos contribuintes de dados geográficos teriam um impacto significativo sobre as pesquisas relacionadas ao VGI.

Estudos relacionados à integração de dados voluntários com IDE (Infraestrutura de Dados Espaciais) também estão sendo desenvolvidos. Como exemplo pode ser citada a pesquisa desenvolvida por Miranda et al. (2011), na qual os autores desenvolveram uma arquitetura para sistemas de informação com capacidade para receber dados voluntários. Os autores propõem a adaptação e integração de uma arquitetura para infraestrutura de dados espaciais com componentes colaborativos.

2.2.1 Uso de VGI em situações de fenômenos ou desastres naturais

Segundo Goodchild (2007a), acontecimentos relativamente recentes, como o Tsunami ocorrido no Oceano Índico em 2004 ou o furacão Katrina nos Estados Unidos em 2005, despertaram a atenção para a importância da informação geográfica no gerenciamento de emergências e na fase posterior aos desastres.

O mesmo autor argumenta que satélites de observação da Terra podem não passar pelo mesmo local afetado repetidamente e por vários dias, que imagens de satélites e imagens aéreas podem ser comprometidas devido às condições atmosféricas desfavoráveis, como nuvens e fumaça, e que o rápido *download* de imagens digitais pode ser impedido por imprevistos, como falta de energia, conexão com a internet ou problemas com o hardware ou software do computador.

Diante disso, cidadãos da área afetada podem se apresentar como fornecedores de dados geográficos, podendo relatar as condições do local através de recursos presentes em celulares, como mensagens de texto, voz ou fotos (GOODCHILD, 2007a).

Goodchild (2007b) complementa ao afirmar que cada pessoa pode ser considerada um “sensor móvel”, equipada com suas próprias habilidades. Sendo que o uso de equipamentos, como os telefones celulares habilitados com GPS, câmeras digitais ou sensores que monitoram a poluição atmosférica, permite a otimização dessas habilidades no momento da coleta do dado geográfico.

A informação geográfica voluntária pode ser importante em todas as fases que envolvem um desastre, antes, durante e após o evento. Nesses casos os cidadãos podem contribuir com informações a respeito da identificação e quantificação dos riscos, dos parâmetros de vulnerabilidade, do planejamento de ações de emergência. Podem, também, colaborar com informações sobre o histórico dos desastres, como localização, frequência, extensão e intensidade. Podem ainda comunicar suas opiniões e percepções sobre as estratégias de enfrentamentos dos riscos e medidas de mitigação (POSER; DRANSCH, 2010).

Durante um evento natural, os cidadãos podem contribuir com dados em tempo quase real, como a descrição da extensão e intensidade do evento, bem como dos resultados e *status* das atividades de resposta (POSER; DRANSCH, 2010).

De acordo com Sui (2008), as pessoas podem ser consideradas usuárias ativas na produção e disponibilidade de dados, enquanto que até recentemente eram consideradas usuárias passivas, consumidoras de informação. Para ilustrar a ideia de Sui (2008), vale a pena lembrar de uma série de incêndios em Santa Bárbara (Califórnia/EUA) nos anos de 2008/2009 que perdurou por dias e destruiu centenas de casas. Um dos incêndios – Jesusita Fire – ocorreu em maio de 2009, queimou por dois dias e destruiu setenta e cinco casas (GOODCHILD; GLENNON, 2010). Neste episódio, vários indivíduos se mobilizaram produzindo informação voluntária, como por exemplo, a atualização constante do perímetro do fogo em mapas na web. No fim da emergência havia vinte e sete mapas voluntários *on-line*, o mais popular com 600.000 acessos, o qual trazia informações essenciais sobre a localização dos pontos de fogo, ordens de evacuação, locais de abrigo de emergência, etc (GOODCHILD; GLENNON, 2010).

Outro caso semelhante aconteceu na Austrália em fevereiro de 2009, em que uma série de mapas voluntários foram disponibilizados na web durante os incêndios ocorridos nos estados de Victoria, Nova Gales do Sul e território da capital australiana. Os incêndios foram marcados como pontos no Google Maps, associados às características referentes à data e hora de início, *status*, tipo, tamanho, veículos enviados para o local, dentre outros (ROCHE et al., 2011).

Com o mesmo propósito, a plataforma Ushahidi foi desenvolvida em 2008 para a geração de mapas colaborativos destinados à gestão de crises (crise política, desastres naturais, conflitos locais etc). Esta plataforma permite que qualquer pessoa possa compartilhar informações através de mensagens de celular, e-mail ou formulários disponíveis no website. Trata-se de uma plataforma gratuita, de código fonte aberto, que opera de acordo com a lógica *mashups*, isto é, combina diversos serviços da web, tais como mapeamento, banco de dados, ferramentas de manipulação de dados, funcionalidades visuais, dentre outros (ROCHE et al., 2011).

Essa plataforma foi utilizada durante o terremoto do Haiti em 2010 e, mais recentemente, durante o terremoto de Christchurch, na Nova Zelândia, em fevereiro de 2011. Desde sua criação, o Ushahidi foi usado em várias situações que envolvem eventos naturais, seja por ONGs (Organização Não-Governamental) ou autoridades nas respostas aos eventos (ROCHE et al., 2011).

Outras iniciativas para o uso mais eficaz da informação geográfica voluntária em situações de fenômenos naturais são desenvolvidas pelo meio acadêmico. De Longueville et al. (2010) propuseram a integração de VGI com IDE por meio da iniciativa SWE (Sensor Web Enablement). O projeto é conhecido como DENS (Digital Earth's Nervous System), considerado pelos autores como uma nova metáfora para fornecer recursos mais dinâmicos à gestão de sistemas de informação. O sistema consiste na geração de informação sobre focos de incêndio na Europa, em que os dados de VGI são considerados complementares aos dados oficiais da Comissão Europeia.

No Brasil, as experiências com VGI também vêm acontecendo. Já existem diversos websites de mapeamento voluntário, como Wikimapa, Wikicrimes, OpenStreetMap Brasil, dentre tantos outros. Na área ambiental não é diferente, dadas as últimas tragédias de deslizamentos ocorridas na Região Sul do país, as intensas chuvas e inundações na Região Sudeste e os deslizamentos de grandes proporções na região serrana do estado do Rio de Janeiro no início de 2011.

Atualmente existem de dados voluntários sobre fenômenos naturais no Brasil distribuídos na internet. O site O ECO lançou em janeiro de 2011 um mapa para registrar os estragos da chuva em 2011. Neste espaço, o usuário pode postar fotos, vídeos e relatos sobre inundações, deslizamentos e soterramentos a partir de uma base de mapas do Google (O ECO, 2012)³.

Outro exemplo é o Disaster Map, criado em 2009, o qual permite a inserção de eventos catastróficos em um mapa de desastres do mundo inteiro, também sobre

³ Disponível em: <<http://www.ecocidades.com/2011/01/13/participe-mapa-colaborativo-oeco-dos-desastres-das-chuvas/>>. Acesso em 07 de março de 2012.

uma base de mapas do Google. A informação pode ser postada em forma de textos, fotos, vídeos ou *links* após a ocorrência do evento (DISASTER MAP, 2012)⁴.

Estas experiências no Brasil e no mundo demonstram que há uma forte tendência para a obtenção, compartilhamento e disseminação de dados pela própria sociedade civil. A facilidade de obtenção dos dados aliada à participação da população permitem a criação de diversos mapas, bem como a publicação destes na web. Seja nas situações de fenômenos naturais cotidianos ou de desastres, o VGI pode ser considerado uma fonte de informação importante para o auxílio nas tomadas de decisão.

Em situações de desastres naturais o VGI já se tornou elemento fundamental, dadas as experiências conhecidas, onde em muitos casos há a necessidade por dados e informações em questão de horas para salvar vidas. Em muitos países há uma deficiência no quadro de profissionais habilitados para a utilização de dados provenientes de fontes oficiais, havendo uma sobrecarga nas instituições governamentais nos contextos de desastres, onde a demanda é muito maior em relação ao cotidiano.

Então, a disponibilidade de imagens de satélites com alta resolução, aliada a ferramentas como o Google Earth, tornam possíveis a obtenção e o compartilhamento de dados de forma muito rápida. As interfaces simples permitem o acesso por pessoas comuns, mesmo que não haja qualificação profissional nenhuma, apenas disposição para compartilhar (GOODCHILD, 2006).

2.2.2 Análise dos Dados Geográficos Voluntários

Os dados geográficos estão relacionados aos fenômenos geográficos como serão descritos a seguir. Neste trabalho, os dados referem-se aos fenômenos de

⁴ Disponível em: <<http://wikimapps.com/a/disastermap>>. Acesso em 07 de março de 2012.

alagamentos e inundações que ocorrem na cidade de São Paulo. Sendo assim, um dado representa um local específico numa determinada rua que encontra-se alagada. No esquema conceitual resultante do processo de modelagem e na implementação do protótipo, esse dado é representado por um ponto e visualizado num mapa que representa a situação real.

Os dados geográficos são considerados dados brutos, ou seja, aqueles que ainda não passaram por processamento e não foram transformados em informações geográficas. Podem ser considerados como medidas observadas de um determinado fenômeno relacionado à superfície terrestre, cuja localização espacial se faz um componente fundamental (LISBOA FILHO, 2000).

De acordo com o mesmo autor, os dados geográficos são dados espaciais, uma vez que descrevem as formas geométricas (coordenadas numéricas) dos objetos no espaço. Assim, quando há a relação entre um dado espacial e sua localização na superfície através das coordenadas geográficas, diz-se que esse é um dado geográfico, além de ser um dado espacial.

Os fenômenos geográficos estão relacionados na contextualização dos dados geográficos e por sua vez, possuem características qualitativas e quantitativas que são descritas de forma textual e/ou numérica. Essas características correspondem aos atributos, cujo objetivo é descrever as características não espaciais de um fenômeno geográfico (LISBOA FILHO, 2000).

Os fenômenos geográficos ainda possuem uma característica temporal que refere-se ao instante da ocorrência ou observação do fenômeno (PEUQUET; DUAN, 1995), muitas vezes correlacionada aos demais componentes da informação e que em diversas aplicações corresponde à uma característica fundamental (LISBOA FILHO, 2000).

Os fenômenos geográficos, como eventos naturais, desastres e atividades antrópicas em geral, podem ser compilados por meio do VGI conforme discutido nas seções anteriores.

A ação de mapear os fenômenos geográficos através de dados voluntários possui diversos aspectos que merecem ser analisados, dentre eles, as questões relacionadas ao tempo, aos metadados e à qualidade dos dados, de acordo com apontamentos de Sui e Goodchild (2011).

Nessa pesquisa, alguns exemplos de projetos com VGI de diversas áreas de aplicação foram analisados a fim de verificar como as questões referentes às dimensões temporais, metadados e qualidade dos dados são tratadas. Os projetos analisados foram: OakMapper.org, QLD Flood Crisis Map, OpenStreetMap, Interactive Injury Hotspot Mapping Tool, eBird, Jesusita Fire, Projeto Tracksource, Ushahidi Christchurch Recovery Map, Sinsai.info e AbandonedDevelopments.com. Através desses exemplos foi possível comparar o modo como as características relacionadas à questão temporal, aos metadados e à qualidade dos dados foram abordadas em tais projetos em relação ao esquema conceitual proposto por esse projeto de pesquisa.

Na análise, o tempo foi classificado de acordo com a ordem, variação e granularidade proposta por Edelweiss (1998). Quanto aos metadados foi verificada a existência dos mesmos, assim como seu conteúdo. Com relação à qualidade dos dados foi apresentado o procedimento de verificação da qualidade utilizado em cada projeto, assim como a maneira como o usuário pode informar o dado ao sistema. Ainda foi apresentada a descrição dos projetos e o local do fenômeno mapeado a fim de situar as características apresentadas.

Sendo assim, as questões relacionadas ao tempo, aos metadados e à qualidade dos dados geográficos voluntários foram analisados e discutidos, com o objetivo de melhor entender o VGI relacionado aos fenômenos de alagamentos e inundações no contexto de São Paulo/SP.

2.3 SISTEMAS QUE INFORMAM SOBRE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES EM SÃO PAULO

2.3.1 Salas de Situação – DAEE

O DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) do Estado de São Paulo possui um setor responsável por auxiliar diretamente no controle de enchentes em quatro cidades do Estado – São Paulo, Taubaté, Piracicaba e Registro. Este setor é constituído pelas “Salas de Situação”, cuja função é avaliar diariamente os níveis das águas nos rios, barragens e reservatórios, bem como monitorar o potencial das precipitações nos vários períodos do ano, principalmente na época das cheias (DAEE, 2012a).

O monitoramento é realizado através dos dados do radar meteorológico de propriedade do DAEE em convênio com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), o qual fornece informações a respeito das chuvas que se aproximam. Estas informações são cruzadas com as de outros serviços e a partir de então, são traçados possíveis cenários para a cidade, onde podem ser obtidas as características das chuvas, como sua velocidade, o tempo provável que chegará e quais regiões terão maior probabilidade de serem afetadas (DAEE, 2012a).

Como o Estado está dividido em regiões e possui mapeados os pontos onde estão localizadas as encostas e os córregos com histórico de extravasamento, o DAEE desenvolveu um sistema de alerta aos líderes de comunidades cadastrados. Por meio deste sistema, os moradores cadastrados que habitam as áreas de encosta e as áreas sujeitas à inundação recebem mensagens via celular com até duas horas de antecedência à chegada das chuvas, para que já fiquem atentos à possibilidade de evacuações (DAEE, 2012a).

2.3.2. Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo (SAISP)

O SAISP é um sistema de alerta operado pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH). Está em funcionamento desde 1977 e tem como objetivo o monitoramento automático de chuvas e dos níveis dos principais rios da bacia do Alto Tietê (DAEE, 2012b).

Uma das funções do SAISP é gerar boletins sobre as chuvas e suas consequências na cidade de São Paulo a cada cinco minutos. A cada evento de chuva são gerados relatórios com intervalos de duas horas informando sobre seu estado e andamento (DAEE, 2012b).

O monitoramento hidrológico é realizado através da Rede Telemétrica de Hidrologia do DAEE e do Radar Meteorológico do Estado de São Paulo. A partir deste monitoramento são gerados os mapas de chuva observados na área do Radar de Ponte Nova, as leituras de postos das Redes Telemétricas do Alto Tietê, Cubatão, Registro e Piracicaba e os mapas com previsões de inundações na cidade de São Paulo (SAISP, 2012).

O radar meteorológico possibilita a observação e acompanhamento da evolução espaço-temporal dos fenômenos de chuva localizados nas áreas das bacias hidrográficas. Os dados obtidos através do radar são introduzidos em modelos hidrológicos que possibilitam prever as vazões nos rios (SAISP, 2012).

Logo em seguida o resultado da análise é enviado para um computador na Central de Operação do CTH (Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos), localizado na Cidade Universitária em São Paulo, via rede telefônica privada. Por fim, o resultado é enviado juntamente com os dados das redes telemétricas do DAEE (Alto Tietê-Pinheiros), via linha privada, para a Prefeitura de São Paulo, para a distribuidora de energia elétrica ELETROPAULO, para o DAEE e para a imprensa (SAISP, 2012).

2.3.3. Iniciativas de mapeamento dinâmico para alagamentos e inundações em São Paulo

A cidade de São Paulo possui iniciativas de mapeamento que informam sobre alagamentos e inundações por meio de órgãos públicos e projetos colaborativos. O CGE, órgão da Prefeitura responsável pelo monitoramento das condições meteorológicas na cidade, disponibiliza informações sobre alagamento em seu website por meio de dados fornecidos pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET). As informações são classificadas sob três categorias - transitável, intransitável e inativo – e disponibilizadas na sua página (CGE, 2013).

Os dados gerados pelo CGE também podem ser visualizados através do aplicativo para celulares Alaga SP, compatível com iPhone, iPod touch e iPad. Este aplicativo informa quais ruas, avenidas e vias estão alagadas na cidade em tempo quase real⁵.

Outro aplicativo disponível para usuários iPhone, iPod touch e iPad é o Apontador Trânsito, onde é possível acompanhar a situação do trânsito de corredores, vias e estradas. Além disso, o aplicativo traz notícias e informações sobre incidentes em tempo quase real e disponibiliza imagens das câmeras da cidade e rodovias⁶.

Existe ainda o aplicativo Waze, desenvolvido para iPhone e iPad, o qual traz informações em tempo quase real sobre o trânsito e eventos relacionados, como acidentes, perigos e quaisquer situações que possam interferir na rota viária⁷.

⁵ Disponível em: <<https://itunes.apple.com/br/app/alaga-sp/id355652124?mt=8>>. Acesso em: 25 de agosto de 2013.

⁶ Disponível em: <<https://itunes.apple.com/br/app/maplink-transito/id296691011?mt=8>> Acesso em: 25 de agosto de 2013.

⁷

Disponível em: < <https://itunes.apple.com/br/app/waze-social-gps-traffic/id323229106?mt=8&ign-mpt=uo%3D2>>. Acesso em: 25 de agosto de 2013.

Outros aplicativos foram desenvolvidos com o intuito de compartilhar informações sobre a fluidez do trânsito e possíveis entraves. Dentre eles podem ser citados o Trânsito Colaborativo (TRÂNSITO COLABORATIVO, 2013)⁸ e Wabbers (WABBERS, 2013)⁹.

A CET, órgão municipal responsável pelo monitoramento, avaliação e controle dos índices de congestionamento diário no trânsito, possui técnicos que realizam as atividades operacionais posicionados no alto dos prédios ou através de viaturas. São técnicos que possuem a finalidade de transmitir as informações sobre as ocorrências, inclusive de pontos alagados, em tempo quase real. Os dados coletados na rua são transmitidos para a Central de Operações, onde são processados, armazenados e apresentados na página *on-line* em forma de mapas, gráficos e tabelas (CET, 2013)¹⁰.

Quanto à iniciativa colaborativa, ainda há carência da participação popular em mapeamentos dos pontos de alagamento e inundação específicos da cidade de São Paulo.

O portal de notícias G1 criou em 2012 o mapa “Indique onde alaga na Grande São Paulo”, através do qual o usuário pode indicar os locais que costumam alagar na região. O mapa mostra os endereços dos pontos passíveis de alagamento e fotos do local (G1 SÃO PAULO, 2013).

Existem algumas páginas na web destinadas ao mapeamento dos alagamentos e inundações em todo o Brasil, casos que incluem a cidade, porém de forma generalizada. Como exemplo, pode ser citado o Projeto Enchentes, cujo

⁸ Disponível em: <<http://robertorobson.com/transitocolaborativo/>>. Acesso em 19 de agosto de 2013.

⁹ Disponível em: <<http://www.wabbers.com/>>. Acesso em 19 de agosto de 2013.

¹⁰ Disponível em: <http://cetsp1.cetsp.com.br/monitransmapa/agora/ajuda.htm>. Acesso em 02 de agosto de 2013.

objetivo é prestar serviços de informação e ajuda no enfrentamento de alagamentos e inundações em todo o país, de forma colaborativa. No *blog* existe uma página ligada ao Google Maps, onde é possível localizar e compartilhar dados relacionados a áreas de inundações, áreas de risco, áreas seguras, locais de abrigo, rotas alternativas, deslizamentos em estradas e locais de doação (PROJETO ENCHENTES, 2012)¹¹.

2.4 TECNOLOGIAS AUXILIARES AO SISTEMA PARA MAPEAMENTO COLABORATIVO DE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES

Nos últimos anos houve avanços significativos quanto ao desenvolvimento tecnológico e social. A internet evoluiu com a banda larga e melhorias nas técnicas de visualização, enquanto a sociedade melhor se organizou com a adoção generalizada de mídias sociais como um importante meio de comunicação (CRAGLIA et al., 2012).

De acordo com os autores, o desenvolvimento tecnológico dado pela interoperabilidade dos sistemas, organização, armazenamento e recuperação dos dados, além dos navegadores web, trouxe diversos elementos para a produção e compartilhamento de dados geográficos ao alcance de centenas de milhares de pessoas em todo o mundo (CRAGLIA et al., 2012).

Goodchild (2007a) já mencionava o importante papel da tecnologia para o VGI. Segundo o autor, o Google Earth e o Google Maps popularizaram o termo *mash-up* e através da web 2.0 foi possível o compartilhamento das informações pela população. O uso generalizado de GPS em aparelhos eletrônicos, como câmeras fotográficas e celulares permitiram a localização geográfica dos eventos. Assim

¹¹ Disponível em: <<http://projetoenchentes.radioramabrasil.com/mapa/>>. Acesso em 02 de agosto de 2012.

como os gráficos, resultados do desenvolvimento da computação possibilitaram a obtenção de imagens em 3-D, como àquelas do Google Earth.

Atualmente e em termos globais, mais de cinco bilhões de pessoas possuem acesso a telefones celulares. Há um aumento na proporção de acesso a *smartphones* com capacidades para câmera, microfone, GPS, armazenamento de dados e transferência de dados em rede (FERSTER; COOPS, 2013).

De acordo com Ferster e Coops (2013), dados obtidos com dispositivos de comunicação móvel pessoal podem fornecer uma geometria de visão diferente dos satélites de observação da Terra. Além disso, os dispositivos possuem custo menor em comparação aos equipamentos de sensoriamento remoto, além da possibilidade de utilização dos mesmos por voluntários em escalas espaciais amplas e com elevada frequência temporal.

Os autores mencionam que dentre as vantagens do uso de dispositivos móveis ainda são destacados a capacidade de coletar dados com rapidez e metadados consistentes, além do fornecimento de ferramentas para a participação das pessoas na coleta de dados (FERSTER; COOPS, 2013).

O aumento da disponibilidade de conexões à internet doméstica de alta capacidade e o custo reduzido associado a esses serviços, os quais permitem aquisição rápida da informação, criaram as condições necessárias para a mudança no tratamento da informação geográfica na web. O desenvolvimento contínuo de tecnologias relacionadas à internet, como eXtensible Markup Language (XML), Simple Object Access Protocol entre outros, também colaborou com o compartilhamento de dados e informações na web e conseqüentemente com a disseminação do VGI (HAKLAY; SINGLETON; PARKER, 2008).

2.4.1. Aparelhos celulares com sistemas de localização

Atualmente os sistemas de localização são utilizados para diversas aplicações. As atividades que envolvem posicionamento estão cada vez mais amparadas por tais sistemas, o que permite a localização mais precisa dos objetos e eventos sobre a superfície terrestre. Aliado aos sistemas de comunicação, como a telefonia móvel, esta tecnologia fornece uma extensa gama de utilização em diferentes contextos.

A fabricação de aparelhos cada vez mais completos, com agilidade de processamento e capacidade para suportar diversas aplicações, como conexão Wi-Fi, acelerômetros e sistemas de localização, tornou viável o uso de aparelhos celulares em situações de fenômenos ou desastres naturais. A comunicação em si deixou de ser a única função dos celulares e estes passaram a ser utilizados também como ferramentas no processo de coleta de dados geográficos.

Dentre a temática relacionada aos fenômenos e desastres naturais são inúmeros os trabalhos relacionados ao uso de sistemas de localização do celular nas fases de prevenção, monitoramento e mitigação dos eventos, como pode ser observado em estudos já realizados (FLOR et al., 2011; HASTAOGLU et al., 2011; SARIFF et al., 2011; YANG et al., 2000, entre outros).

Como exemplo pode ser citado o trabalho de Wu et al. (2011), em que os autores desenvolveram um mecanismo de utilização de *smartphones* em situações de desastres, em que o funcionamento do sistema de mensagens não depende da infra-estrutura convencional. Mesmo que as estações de base sejam destruídas, é possível, de acordo com essa aplicação, o envio de mensagens de emergência.

A informação voluntária no contexto de desastres naturais pode ser facilmente difundida por meio dessas novas tecnologias, como celulares com GPS, as quais permitem o rápido acesso e compartilhamento via web, já que são aparelhos portáteis, de fácil manuseio e acessível à maior parte da população (GOODCHILD, 2007a).

Kanhere (2011) define esta utilização de dispositivos móveis para a coleta voluntária de dados geográficos como sensoriamento participativo. Segundo o autor, os dados gerados a partir da utilização de infra-estruturas existentes na comunicação, como o serviço 3G e pontos de acesso Wi-Fi, podem constituir informações importantes para a comunidade, a exemplo de estatísticas de tráfego em tempo quase real, geradas a partir de trilhas com receptores GPS produzidas por motoristas.

Com relação ao uso de sistemas de localização do celular em projetos de VGI os exemplos também são vários. O projeto OpenStreetMap, cujos arruamentos são traçados via rota ou coleta de pontos com receptores GPS, pode ser citado como um deles (OSM, 2012). Outros casos relacionados aos fenômenos ou desastres naturais, dentre os citados nas seções anteriores, também utilizam ou utilizaram o sistema de localização do celular para a coleta do dado.

Uma forma de consolidar e dar visibilidade a esses tipos de dados é carregá-los em servidores de mapas na internet. Existem diversos aplicativos web livres e gratuitos que oferecem serviços de hospedagem para mapas colaborativos. Por trás desses serviços existe também um grande número de usuários desenvolvedores, os quais somam esforços para o aperfeiçoamento e customização das ferramentas para atender os diversos interesses de mapeamento.

2.4.2 Plataformas web para publicação de mapas

A quantidade de mapas produzidos e disponibilizados via web aumentou significativamente. Este fato se deve, em parte, à difusão de programas gratuitos com interfaces amigáveis, as quais permitem a realização de tarefas complexas sem a necessidade de muitos conhecimentos em informática (QUEIROZ FILHO; GIANNOTTI, 2012).

De acordo com Fernandes e Ribeiro (2011) a publicação de mapas interativos na internet surgiu da necessidade de disponibilizar dados com características

cartográficas no ambiente web, de forma que um grande número de usuários tivesse acesso para os mais diversos fins.

As aplicações geradas por plataformas web geralmente são amigáveis ao usuário, as quais possuem interfaces intuitivas e comandos de fácil entendimento. Diversas empresas já manifestam interesse diante das novas tecnologias que permitam disponibilizar mapas com interfaces e conteúdos interativos. A empresa Google é um exemplo, pois disponibiliza o serviço de API do Google Maps, uma interface de desenvolvimento para aplicações de mapeamento na web (OLIVEIRA; NETO; SANTOS, 2010).

As plataformas tradicionais como ArcGIS da ESRI ainda são largamente utilizadas para os procedimentos complexos que envolvem SIG. No entanto, novas ferramentas vêm sendo disponibilizadas para possibilitar a visualização do dado espacial. Dentre as novas ferramentas destaca-se a crescente variedade de plataformas independentes e serviços GeoWeb (Geospatial Web) dedicados ao fornecimento de ferramentas para automatizar ou simplificar tarefas relacionadas aos dados espaciais (CINNAMON; SCHUURMAN, 2012).

Atualmente existem diversas plataformas livres e gratuitas que possibilitam a hospedagem de mapas, como Crowdmap¹², Meipi¹³, Mapme¹⁴, UMapper¹⁵, Wikimaps¹⁶, entre outros. Essas plataformas disponibilizam ferramentas gratuitas que permitem a criação de mapas pelos próprios usuários sobre os temas de seus interesses. A maioria possui aplicativo para celular e interface com mídias sociais, como Facebook e Twitter.

Tais plataformas são compostas por objetos que podem ser modificados pelo usuário de acordo com o objetivo da aplicação. De modo geral, o sistema padrão é

¹² <https://crowdmap.com/welcome>

¹³ <http://meipi.org/>

¹⁴ <http://www.mapme.com/>

¹⁵ <http://www.umapper.com/>

¹⁶ <http://wikimaps.com/>

composto por um mapa, onde a informação é visualizada, por campos editáveis, como as áreas da legenda, título, descrição da aplicação e logotipo, além do menu principal, com as funções de pesquisa, contribuição com dados e gerenciamento.

Na maioria dos casos, as plataformas são criadas de forma colaborativa, em que um grupo de desenvolvedores se une para a elaboração e constante aprimoramento do sistema. Em alguns casos, como WikiMapps, a iniciativa pode ser desenvolvida por empresas privadas. No entanto, existem diversas plataformas com código-fonte aberto e disponibilizadas gratuitamente na web, onde o usuário pode desenvolver sua aplicação.

3. Materiais e Métodos

O esquema conceitual do sistema proposto corresponde à primeira etapa de implementação de um sistema Web colaborativo em que qualquer pessoa possa informar pontos alagados na cidade de São Paulo. Os dados podem ser inseridos via aplicativo para celular ou página web, e são carregados dinamicamente no mapa.

Para o desenvolvimento do esquema conceitual do sistema foram realizados o levantamento bibliográfico dos temas correlatos, a elaboração da lista de requisitos, a escolha da plataforma, a elaboração do esquema em si e o teste do mesmo a partir de um protótipo desenvolvido para este fim. O desenvolvimento do trabalho seguiu as etapas representadas na figura 3.1.

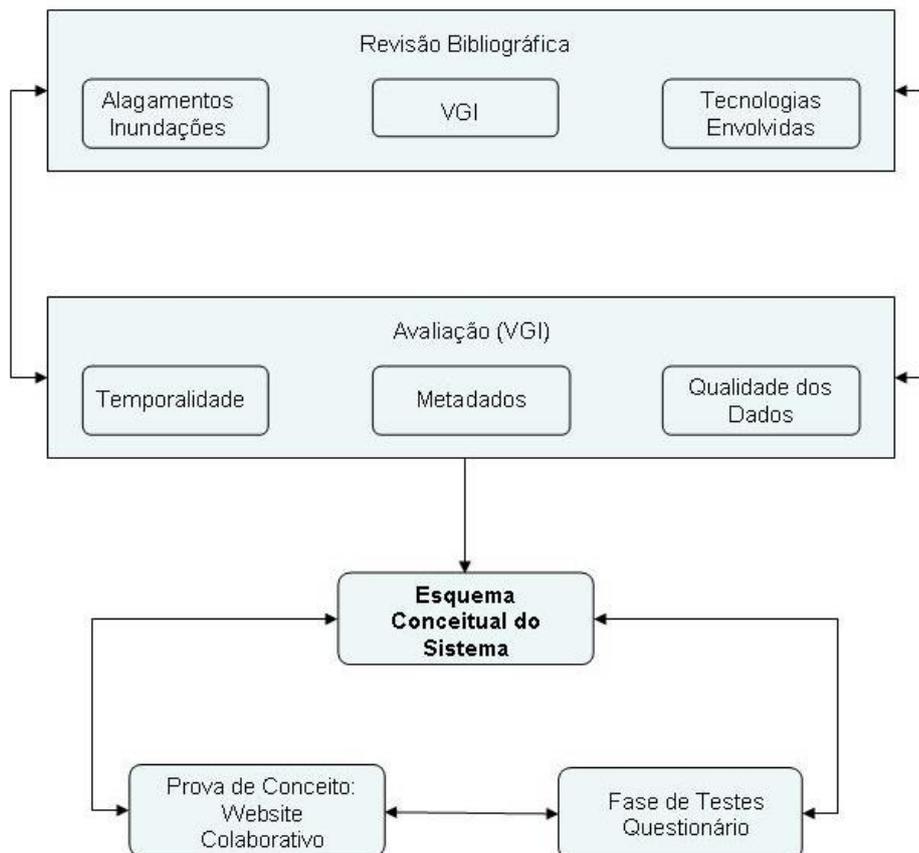


Figura 3.1: Esquema geral das etapas do trabalho.

O primeiro passo foi a realização de um levantamento bibliográfico acerca dos conceitos relacionados aos temas abordados pelo estudo. Assim, foi realizada uma pesquisa sobre os conceitos de alagamentos, inundações e enchentes, a fim de delimitar parte do objeto de estudo.

O conceito de VGI foi explorado por meio da literatura existente. As tecnologias envolvidas também foram verificadas para demonstrar a potencialidade e viabilidade do desenvolvimento de sistemas dinâmicos de mapeamento colaborativo.

Após a verificação do “estado da arte” dos itens envolvidos foi realizada uma análise crítica sobre algumas características consideradas relevantes em projetos de VGI. A questão da temporalidade foi destacada devido à natureza do fenômeno estudado. Ainda foram levantadas as questões referentes aos metadados e à qualidade dos dados para satisfazer aos objetivos da pesquisa.

De acordo com a revisão bibliográfica constante e análise dos principais aspectos envolvidos em projetos de VGI foi elaborada a proposta do esquema conceitual do sistema dinâmico de mapeamento colaborativo de alagamentos e inundações para a cidade de São Paulo.

3.1 LISTA DE REQUISITOS

Algumas perguntas foram formuladas para orientar o desenvolvimento dos esquemas conceituais e implementação do protótipo, as quais foram julgadas necessárias para o bom funcionamento do sistema e uso efetivo pela sociedade.

As perguntas são relacionadas aos locais dos pontos alagados, aos usuários, aos dados e aos metadados. As questões a serem respondidas pelo sistema durante um evento de alagamento constam na relação abaixo.

- Perguntas relacionadas aos locais alagados:

1 – A rua X está alagada?

2 – A rua X está interditada?

3 – Desde que horas a rua X está alagada?

4 – O local ainda está alagado?

- Perguntas relacionadas aos usuários:

1 – O usuário se identificou?

2 – Quantas vezes o usuário contribuiu?

3 – Quantos comentários ou votos de credibilidade o usuário recebeu?

4 – O usuário compartilhou a informação com redes sociais?

5 – O usuário é cadastrado para receber alertas?

- Perguntas relacionadas aos dados:

1 – O dado foi informado através do website?

2 – O dado foi informado através do aplicativo para celular?

3 – Quantos dados foram informados na mesma rua?

- Perguntas relacionadas aos metadados:

1 – Qual o título do dado?

2 – Qual a data e horário que o dado foi informado?

3 - Qual o nome da pessoa?

- 4 – Qual é o sistema de referência?
- 5 – A qual categoria da legenda o dado pertence?
- 6 – Possui resumo (descrição)?
- 7 – Qual o formato do arquivo?

De acordo com a revisão bibliográfica e a lista de requisitos, o sistema “Pontos de Alagamento” foi implementado através da plataforma Crowdmap do Ushahidi. Sendo assim, se faz oportuno esclarecer as características de tal plataforma para a melhor compreensão do sistema em questão.

3.2 MODELAGEM CONCEITUAL DO SISTEMA

Para o desenvolvimento do esquema conceitual foi utilizada a linguagem UML (Unified Modeling Language), cujas especificidades adotadas neste trabalho serão brevemente apresentadas no item 3.1.1. Somado a isso, a modelagem partiu de uma lista de requisitos proposta a partir da análise do fenômeno, descrita no subitem 3.1.2.

3.2.1 Diagramas utilizados para a elaboração do esquema conceitual

O esquema conceitual foi elaborado usando a linguagem UML, linguagem utilizada para visualização, especificação, construção e documentação de artefatos de sistemas de software. Dentre suas funções, proporciona uma forma padrão para a elaboração de projetos de sistemas, inclusive aspectos conceituais, como as funções a serem desempenhadas pelo sistema (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005).

Para a representação do esquema conceitual foram utilizados diagramas de casos de uso, diagramas de atividades e diagramas de classes com o objetivo de apresentar a ideia, o funcionamento geral e as classes do sistema.

O diagrama de casos de uso envolve a interação dos atores com o sistema, um requisito funcional do sistema como um todo. O ator representa um conjunto coerente de papéis desempenhados pelos usuários na medida em que interagem com o sistema (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005).

O diagrama de atividades mostra o fluxo entre as atividades em um sistema, cujo objetivo é representar os aspectos dinâmicos do mesmo. As atividades resultam em alguma ação e conseqüentemente em uma mudança de estado do sistema ou o retorno de um valor (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005).

O diagrama de classes é utilizado para demonstrar a visão estática de dados no projeto de um sistema, onde são apresentados o conjunto de classes, interfaces e colaborações e os seus relacionamentos. Este diagrama oferece o suporte para definir os requisitos funcionais de um sistema, ou seja, os serviços que este irá fornecer aos usuários finais (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005).

Por fim, o protótipo “Pontos de Alagamento” foi implementado como prova de conceito para validar e testar o esquema proposto. Para tanto, foi utilizada a plataforma Crowdmap/Ushahidi. Foi realizada uma fase de testes do sistema, que foi divulgado para ser utilizado. Juntamente a esta fase de testes foi disponibilizado um questionário para ser respondido pelos usuários com o objetivo de aprimorar o protótipo e o esquema conceitual desenvolvido.

3.3 PLATAFORMA CROWDMAP/USHAHIDI

O aplicativo web Ushahidi foi originado no Quênia em 2008, como um sistema destinado a mapear os incidentes de violência, bem como os esforços de paz no país durante um período de crise relacionado às conseqüências pós-eleitorais no

início do ano de 2008. Atualmente o sistema conta com cerca de 45.000 usuários no Quênia, dentre os quais se encontram indivíduos com as mais diversas experiências, como pessoas que trabalham com direitos humanos e pessoas que desenvolvem softwares (USHAHIDI, 2012)¹⁷.

Mardsen (2012) ressalta a robustez, eficácia e facilidade de uso do Ushahidi, o qual foi utilizado em grande escala nos terremotos do Haiti em 2010 e Fukushima/Japão em 2011, por organizações como a ONU (Organização das Nações Unidas). Outros exemplos de aplicações da plataforma em desastres são as inundações de Queensland em 2011 e as fortes tempestades na região dos Bálcãs em 2012.

O Crowdmap é uma plataforma do Ushahidi, onde os mapas e os bancos de dados são hospedados, sem a necessidade de instalação do servidor. É um serviço prestado pelo Ushahidi para facilitar o uso das pessoas na implementação de sistemas colaborativos.

Com o Crowdmap é possível criar uma página e personalizá-la, escolher temas, editar categorias, solicitar relatórios, entre outros. Tudo é feito *on-line*, sendo necessária apenas a criação de uma conta de e-mail com senha, assim como o preenchimento de um pequeno formulário. A partir de então o website já é implementado e passível de ser configurado de acordo com as necessidades do usuário (CROWDMAP, 2012)¹⁸.

As características da plataforma em questão, assim como suas possibilidades de uso sem a exigência de conhecimentos técnicos foram pontos que colaboraram na escolha da aplicação, já que uma das características do VGI é a viabilização de mapas com informações provenientes de voluntários, sem a necessidade de conhecimentos técnicos para tal. Sendo assim, a plataforma Crowdmap/Ushahidi se apresentou compatível ao objetivo do estudo, fato que justifica sua escolha.

¹⁷ Disponível em: <<http://ushahidi.com/about-us>>. Acesso em 01 de agosto de 2012.

¹⁸ Disponível em: <<https://crowdmap.com/welcome>> Acesso em 01 de agosto de 2012.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS PADRÕES TEMPORAIS DOS DADOS GEOGRÁFICOS VOLUNTÁRIOS DE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES

A questão temporal é amplamente discutida na literatura. Na década de sessenta foi introduzido o modelo Espaço-Tempo-Cubo, cujas imagens possuem os eixos x e y, e o eixo z representa o tempo. Há um ambiente interativo de visualização dinâmica, cujo usuário tem total flexibilidade para visualizar, manipular e consultar os dados em um cubo de espaço-tempo (KRAAK, 2003).

Cooper, Coetzee e Kourie (2012), ao avaliarem a dimensão da acurácia temporal em dois projetos de VGI (2nd South African Bird Atlas Project e OpenStreetMap), destacaram a precisão do tempo no fornecimento do dado e a consistência temporal (ordem de gravação) em relação às iniciativas com as mesmas características do 2nd South African Bird Atlas Project.

Quanto às iniciativas que possuem o mesmo formato do OpenStreetMap os autores destacaram a questão do tempo decorrido do início do projeto e a quantidade de contribuintes ativos. Em áreas onde há uma grande quantidade de contribuintes ativos os dados podem ser mais atualizados do que os dados oficiais, já que se trata de um projeto atual, com menos de uma década de existência (COOPER; COETZEE; KOURIE, 2012).

Le (2004) propôs a representação temporal para base de dados geográficos baseados em objeto. O autor propõe um modelo com vários intervalos de tempo e *status* válidos durante o intervalo, além de temas temporais durante a sua vida útil. No artigo, as questões relacionadas ao tempo para dados geográficos, como ordem, variação e granularidade são discutidas.

De acordo com Edelweiss (1998), a dimensão temporal corresponde à informação temporal associada a cada valor de atributo. Assim, forma-se uma

sequência histórica de dados, o que possibilita a análise da evolução temporal do fenômeno.

Edelweiss (1998) analisa a questão temporal ao tratar da ordem, da variação e da granularidade do tempo. A dimensão temporal corresponde ao eixo temporal, composto por uma sequência de pontos consecutivos no tempo, sendo que a definição de uma ordem a ser seguida no tempo é fundamental para sua representação.

Segundo a autora, há duas formas de variação temporal, o tempo contínuo e o tempo discreto. A representação do tempo de forma discreta simplifica a implementação de modelos de dados. Neste caso, a variação do tempo é representada por uma linha composta por uma sequência de intervalos temporais consecutivos, de duração idêntica, denominados *chronons* (EDELWEISS, 1998).

O *chronon* é considerado a menor unidade de duração do tempo dentro de um sistema, sua duração pode ser fixa, como a duração de uma hora, ou variável, como a duração de um mês (EDELWEISS, 1998).

A granularidade corresponde à duração de um *chronon*. Dependendo do objeto ou fenômeno representado, a granularidade pode variar em minutos, dias, anos. E sua classificação se dá em instante, intervalo ou período (EDELWEISS, 1998).

Parte dos fenômenos geográficos devem ser representados em modelos computacionais condizentes com suas características espaciais e temporais. Sendo assim, suas representações devem ser dinâmicas e incluídas suas características temporais, tal qual seu comportamento na realidade (DIAS; CÂMARA; DAVIS JR, 2005).

As características temporais dos dados geográficos variam conforme o fenômeno representado. Sendo assim, fenômenos naturais como alagamentos, incêndios florestais, terremotos requerem tratamento diferenciado dado seu aspecto temporal dinâmico.

De acordo com Longley et al. (2013), os problemas geográficos podem ser diferenciados através da escala temporal. Os autores afirmam que algumas decisões são operacionais e de curto prazo, outras são táticas e de médio prazo, enquanto outras são estratégicas e de longo prazo. No entanto, essa distinção é passível de confusão, dada a complexidade do mundo real. Como exemplo, uma enchente que segundo estatísticas ocorre a cada mil anos influencia as considerações estratégicas e táticas, embora ela possa ocorrer um ano após o outro.

A partir da tabela 4.1 é possível verificar as diferentes classificações das características temporais para cada projeto de VGI. Cada objeto de representação foi classificado de acordo com seu comportamento ao longo do tempo.

A seguir serão apresentados alguns conceitos relacionados à representação temporal dos fenômenos geográficos de acordo com Edelweiss (1998). Os diferentes objetos de estudo dos projetos de VGI serão comparados ao fenômeno alagamentos e analisados sob a ótica temporal.

4.1.1 Ordem

De acordo com Edelweiss (1998) e Dias, Câmara e Davis Jr (2005), o tempo pode ser representado por um eixo temporal, onde os pontos são distribuídos de forma consecutiva. Essa distribuição pode ser linear ou ramificada. O tempo linear corresponde a uma total ordenação entre dois pontos quaisquer. A figura 4.1 mostra a representação do tempo de forma linear, cujo eixo admite um ponto consecutivo ao anterior.

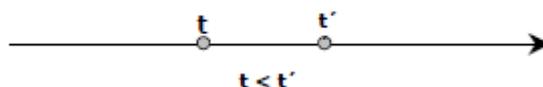


Figura 4.1: Representação do tempo de forma linear.

Fonte: DIAS; CÂMARA; DAVIS JR (2005).

Já no tempo ramificado, não há a necessidade de restrição linear, assim, dois pontos diferentes podem ser sucessores ou antecessores diretos de um mesmo ponto. Através da figura 4.2 é possível observar a representação do tempo de forma ramificada (EDELWEISS, 1998).



Figura 4.2: Representação do tempo de forma ramificada.

Fonte: DIAS; CÂMARA; DAVIS JR (2005).

Há ainda, a ordenação circular do tempo, a qual pode ser utilizada para representar fenômenos recorrentes (EDELWEISS, 1998). A figura 4.3 apresenta o modo cíclico como o tempo pode ser representado, como por exemplo, o ciclo de plantio de acordo com as estações do ano.

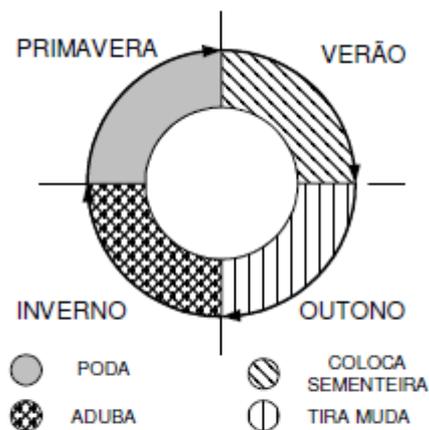


Figura 4.3: Representação do tempo de forma cíclica.

Fonte: DIAS; CÂMARA; DAVIS JR (2005).

A tabela 4.1 abaixo demonstra que a ordem do tempo para dados geográficos voluntários pode variar de acordo com o objeto mapeado. Em situações de desastres naturais ou fenômenos geográficos dinâmicos a ordem do tempo pode ser

representada de forma ramificada ou cíclica. Entende-se que dada a característica dinâmica do evento pode haver diversos focos do evento concomitantemente. Além disso, a forma colaborativa de coleta do dado permite o registro simultâneo pelo sistema. Esses fatos levam à conclusão de que a ordem do tempo pode ser representada de forma ramificada pelos sistemas computacionais.

A representação da ordem do tempo em situações de desastres ou fenômenos geográficos naturais, como inundações, alagamentos e incêndios florestais, também pode se dar de forma cíclica. Nesse caso, entende-se que eventos como alagamentos podem estar relacionados às estações do ano, então, os alagamentos terão grandes probabilidades de ocorrência nos meses do ano em que chove mais, como àqueles correspondentes ao verão na cidade de São Paulo.

A ordem do tempo circular pode ser aplicada aos projetos QLD Flood Crisis Map, Jesusita Fire e Christchurch Recovery Map, além do protótipo Pontos de Alagamento.

Quanto ao mapeamento de entidades geográficas, como o projeto do OpenStreetMap, Tracksource e AbandonedDevelopments, a ordem do tempo pode ser representada de forma linear, cujo registro corresponde à distribuição consecutiva dos dados ao longo do tempo, mesmo que os dados sejam obtidos de forma coletiva.

4.1.2 Variação

O tempo pode variar de forma contínua ou discreta. Segundo Edelweiss (1998) e Dias, Câmara e Davis Jr (2005), a variação do tempo é considerada contínua por natureza, porém, em alguns casos também pode ser considerada como discreta. Nesses casos, a variação pode ser:

- Ponto a ponto: os valores são definidos apenas em pontos temporais específicos, como pode ser observado por meio da figura 4.4;

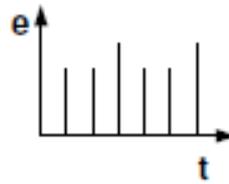


Figura 4.4: Representação da variação temporal discreta - Ponto-a-ponto.

Fonte: DIAS; CÂMARA; DAVIS JR (2005).

- Escada: o valor permanece constante do ponto específico até a definição de um novo valor para outro ponto específico. A figura 4.5 mostra a variação temporal discreta em forma de escada;

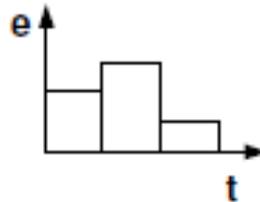


Figura 4.5: Representação da variação temporal discreta - Escada.

Fonte: DIAS; CAMARA; DAVIS JR (2005).

- Função: os valores são definidos por interpolação para os pontos não especificados através de uma função, como pode ser visto através da figura 4.6.

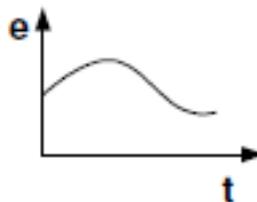


Figura 4.6: Representação da variação temporal discreta - Função.

Fonte: DIAS; CAMARA; DAVIS JR (2005).

Entende-se que a variação contínua pode ser interpolada por valores intermediários, já que a natureza do fenômeno pode ter estados intermediários. Já na variação discreta o dado permanece com um valor fixo durante um *chronon*.

A partir da análise da tabela 4.1 foi possível verificar que os projetos com objetos de mapeamento dinâmicos, como as inundações de Queensland/Austrália (QLD Flood Crisis Map), os incêndios florestais da Califórnia/Estados Unidos (Jesusita Fire) e o protótipo Pontos de Alagamento, tiveram suas variações temporais classificadas como contínuas, enquanto a variação temporal dos demais projetos foi classificada como discreta.

4.1.3 Granularidade

Segundo Edelweiss (1998), a granularidade temporal de um sistema está relacionada à duração de um *chronon*, a qual pode variar em minutos, dias ou anos em uma mesma aplicação, dependendo do objetivo proposto.

Há ainda outros elementos de representação da granularidade temporal que a autora denomina elementos primitivos. São o instante, o intervalo, o elemento e o período temporal. O instante depende da variação temporal adotada, no caso do tempo discreto, um instante é representado por um *chronon* da linha do tempo (figura 4.7). O intervalo é considerado o tempo decorrido entre dois instantes. O período é caracterizado como uma união finita de intervalos de tempos (EDELWEISS, 1998).

Ainda há a duração temporal que pode ser classificada como fixa ou variável dependendo do contexto envolvido. A duração fixa é aquela que independe do contexto, como uma hora, e a duração variável é aquela que depende do contexto, como um mês (EDELWEISS, 1998).

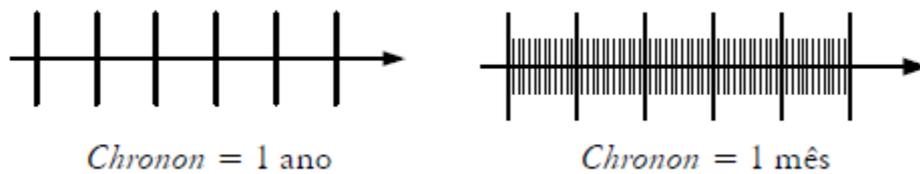


Figura 4.7: Representação da granularidade temporal através da duração de um *chronon*.

Fonte: DIAS; CÂMARA; DAVIS JR (2005).

A análise da tabela 4.1 permite constatar que nos projetos em que a granularidade corresponde ao período (ano), a recorrência do fenômeno é esporádica (Christchurch Recovery Map e Sinsai.info) ou permanente (OakMapper, OpenStreetMap, eBird, Projeto Tracksource e AbandonedDevelopments) e os dados são acumulativos no sistema.

Nos projetos em que a granularidade corresponde ao intervalo (QLD Flood Crisis Map e Jesusita Fire), a recorrência do evento é esporádica e os dados não são acumulativos.

O projeto Interactive Injury Hotspot é um caso com particularidades. Trata-se de um projeto, cuja população em geral não participa da coleta dos dados, os quais são informados por funcionários do serviço médico do hospital. Apesar da característica cotidiana do fenômeno, a granularidade é o instante e os dados são acumulativos no sistema.

A aplicação proposta para o fenômeno alagamento é complexa e difere das demais aplicações da tabela 4.1 pelas características diferenciadas de ordem, variação e granularidade, além do tempo de recorrência do evento e tempo de representação do dado no sistema. Dada sua representação de ordem circular devido à ocorrência de alagamentos nos meses de verão na cidade de São Paulo, o tempo de recorrência do evento é curto, o que o torna um fenômeno cotidiano, presente na vida das pessoas todos os anos, nos meses em que mais chove.

Além disso, por se tratar de um projeto dinâmico e em tempo quase real, os dados não são acumulativos no sistema. O histórico dos dados existe, mas não deve

ficar visível para o usuário na página inicial da aplicação. Os dados de pontos alagados ficam visíveis somente no momento em que os eventos de alagamento ocorrem, sendo desativados após o término dos mesmos.

As particularidades temporais do fenômeno mapeado (alagamento) aliadas às particularidades da aplicação proposta, como a contribuição voluntária, colaborativa e dinâmica, pode explicar a dificuldade em motivar e criar condições para a efetiva participação da comunidade com os dados para alimentar o sistema.

Tabela 4.1 – Questão temporal em diferentes projetos de VGI.

| Projeto | Descrição | Local | Tempo | Recorrência do fenômeno | Tempo de representação dos dados no sistema |
|---|--|--------------------------|--|-------------------------|---|
| Pontos de Alagamento | Sistema que informa os pontos de alagamento de forma voluntária e colaborativa | São Paulo/SP | 1- Ordem: circular 2- Variação: contínuo 3- Granularidade: intervalo (hora) | Cotidiano | Não acumulativo |
| OakMapper.org (CONNORS, LEI; KELLY, 2011) | Website criado para monitorar doenças em árvores (carvalhos). | Oeste dos Estados Unidos | 1- Ordem: ramificado 2- Variação: discreto 3- Granularidade: período (ano) | Permanente | Acumulativo |
| QLD Flood Crisis Map (MCDOUGALL, 2011) | Mapa colaborativo de inundações. | Queensland/Austrália | 1- Ordem: ramificado 2-Variação: contínuo 3- Granularidade: intervalo (semana) | Esporádico | Não acumulativo |
| OpenStreetMap | Mapa livre e editável do | Global | 1- Ordem: linear | Permanente | Acumulativo |

| | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|------------|-----------------|
| (MOONEY; CORCORAN, 2013) | mundo todo. | | 2- Variação: discreto 3- Granularidade: período (ano) | | |
| Interactive Injury Hotspot Mapping Tool (CINNAMON; SCHUURMAN, 2012) | Localização dos pontos de acidentes por meio de entrevistas ao serviço médico de emergência. | Cape Town (África do Sul) | 1- Ordem: ramificado 2- Variação: discreto 3- Granularidade: instante (hora) | Cotidiano | Acumulativo |
| eBird (FERSTER; COOPS, 2013) | Dados de observações de aves. O sistema informa em tempo-real as notificações submetidas no dia. | América. | 1- Ordem: ramificado 2- Variação: discreto 3- Granularidade: período (ano) | Permanente | Acumulativo |
| Jesusita Fire (GOODCHILD; GLENNON, 2010) | Mapa dos focos de incêndios. | Santa Bárbara – Califórnia/ EUA | 1- Ordem: ramificado ou cíclico 2- Variação: contínuo 3- Granularidade: intervalo (dia) | Esporádico | Não acumulativo |

| | | | | | |
|---|--|----------------------|--|------------|-------------|
| Projeto Tracksource. (LIMA, et al., 2010) | Mapas viários | Itajubá-MG. | 1- Ordem: linear 2- Variação: discreto 3- Granularidade: período (ano) | Permanente | Acumulativo |
| Ushahidi Christchurch Recovery Map. (MCDOUGALL, 2012) | Mapa com a localização de serviços como alimentos, água, banheiros, combustível, caixas eletrônicos e atendimento médico pós desastre. | Austrália | 1- Ordem: linear 2- Variação: discreto 3- Granularidade: período (ano) | Esporádico | Acumulativo |
| Sinsai.info (MCDOUGALL, 2012) | Localização de áreas de risco de terremotos, alimentos e água. | Japão | 1- Ordem: linear 2- Variação: discreto 3- Granularidade: período (ano) | Esporádico | Acumulativo |
| Abandoned Developments.com (WERTS et al., 2012) | Coleta e divulgação de dados relativos aos canteiros de obras residenciais abandonados ou inacabados e seus potenciais de poluição por sedimentos. | Carolina do Sul/EUA. | 1- Ordem: linear 2- Variação: discreto 3- Granularidade: período (ano) | Permanente | Acumulativo |

4.2 ANÁLISE DOS METADADOS E DA QUALIDADE DOS DADOS GEOGRÁFICOS VOLUNTÁRIOS EM DIFERENTES PROJETOS DE VGI

O termo metadado é citado na literatura relacionada ao VGI como informações acerca do dado incorporado ao sistema. Schade et al. (2013), ao mencionarem as fotografias publicadas no Flickr, aplicação destinada ao compartilhamento de fotos, utilizam o termo metadados para se referirem aos dados correspondentes ao título, descrição, data, horário e local onde a fotografia foi tirada.

Os metadados das aplicações com informações geográficas voluntárias diferem dos metadados de sistemas oficiais, uma vez que as informações detalhadas sobre os dados convencionais, como origem, precisão, derivação e outros detalhes são verificadas por instituições oficializadas e documentadas via metadados de acordo com padrões estabelecidos por tais instituições (ELWOOD; LESZCZYNSKI, 2012).

As informações sobre os dados geográficos voluntários são registradas por meio dos comentários de usuários e classificações atribuídas aos relatos submetidos em plataformas como o Crowdmap/Ushahidi. Assim, os metadados são gerados pelos usuários e registrados de forma mais aberta quanto ao seu conteúdo e estrutura em relação àqueles documentados por instituições oficiais (ELWOOD; LESZCZYNSKI, 2012). Brown et al. (2012) afirmam que determinados sistemas de VGI, como o OpenStreetMap, utilizam suas próprias descrições de metadados de forma livre, diferentemente das organizações oficiais de mapeamento que fazem uso de padrões específicos.

Os metadados dos projetos de VGI apresentados pela tabela 4.2 correspondem às informações ligadas aos dados fornecidos pelos usuários. Alguns projetos foram desenvolvidos na mesma plataforma, portanto, possuem similaridades na constituição dos metadados. Trata-se dos projetos QLD Flood Crisis Map, Christchurch Recovery Map e Sinsai.info, os quais foram desenvolvidos pela plataforma Crowdmap/Ushahidi. Nesses casos existem os metadados automáticos,

como data, horário e coordenadas geográficas, além do nome, e-mail do usuário e os comentários sobre os relatos.

Outros sistemas mais estruturados, como OpenStreetMap, Projeto Tracksource, OakMapper e eBird, possuem um cadastro dos usuários onde é possível obter mais informações acerca da fonte dos dados. De acordo com Mooney e Corcoran (2013), as “tags” do projeto OpenStreetMap são consideradas metadados. As “tags” são etiquetas referentes às informações fornecidas pelos usuários que contém os nomes das ruas, nomes das áreas e tipos de uso.

No entanto, nota-se que os dados geográficos voluntários geralmente não possuem metadados de forma estruturada. De acordo com Elwood, Goodchild e Sui (2012) constata-se certa dificuldade para motivar os produtores de dados geoespaciais para o fornecimento de metadados.

Um desafio com relação aos metadados consiste na forma como são disponibilizados, normalmente como arquivos de dados. Segundo Brown et al., (2012), para aplicações como VGI, os metadados devem ser fornecidos em nível de objetos do sistema com consequente avaliação da qualidade da informação. Para Queiroz Filho e Giannotti (2012) o desafio para a criação de metadados é conciliar a melhor forma de representar o seu conteúdo com o custo e o tempo para a sua documentação, considerando-se as diferentes necessidades dos usuários.

De acordo com Cooper, Coetzee e Kourie (2012), a questão dos metadados pode influenciar na qualidade dos dados de VGI, na medida em que a ausência de metadados pode interferir na compreensão do contexto e da finalidade para o qual o dado é fornecido.

Existe uma importante ligação entre os metadados e a qualidade dos dados, uma vez que grande parte dos projetos utiliza os metadados como medida de qualidade, como pode ser observado por meio da tabela 4.2. O controle da qualidade é dividido entre o administrador do sistema e os usuários, então quanto mais detalhadas as contribuições recebidas, mais qualificado será o dado

Por outro lado, existe a questão da quantidade de contribuições e os comentários sobre as mesmas como medidas de qualidade. De acordo com Al-Bakri e Fairbairn (2012) o número de pessoas envolvidas na criação de dados VGI tem impacto significativo sobre a qualidade dos dados. Uma informação criada por um grande número de voluntários tende a ser mais precisa em relação à informação criada por um pequeno número de voluntários.

A questão da qualidade dos dados geográficos voluntários é amplamente discutida pela literatura e constitui em uma das principais limitações do uso de VGI. O desconhecimento da sua qualidade se torna um dos maiores obstáculos para o seu uso. No entanto, a qualidade dos dados geográficos coletados atualmente geralmente é melhor em relação aos dados coletados ao longo das últimas décadas. A precisão posicional de um ponto adquirido por meio de um GPS diferencial é de aproximadamente um metro, enquanto a precisão de um mapa feito em 1980 na escala 1:24.000 chegava a doze metros (GOODCHILD e GLENNON, 2010).

Apesar da melhora na precisão, as informações podem não condizer com a realidade devido ao fato da população não ser treinada para relatar eventos específicos. Além disso, há a tendência para a parcialidade por conta da emoção no momento de observação do evento (POSER; DRANSCH, 2010).

Segundo Cooper, Coetzee e Kourie (2012) a qualidade dos dados espaciais é subjetiva, pois depende da finalidade e do contexto em que serão utilizados. As contribuições anônimas podem interferir na verificação da qualidade, já que pode haver contribuições maldosas, preconceituosas ou criminosas. Além disso, nem todos os aspectos dos dados podem ser avaliados quantitativamente por meio de estatísticas, existem tipos de dados que requerem avaliação qualitativa, o que depende da linguagem utilizada para o sucesso da avaliação e consequente melhora da qualidade.

Com base em observações sobre conteúdos de VGI, Cooper, Coetzee e Kourie (2012) identificaram cinco desafios para avaliar a qualidade da informação voluntária. Os desafios são a dependência do propósito e contexto do dado, o não

envolvimento em padrões, as contribuições anônimas, os erros e os aspectos qualitativos.

Já Goodchild e Li (2012) sugerem três abordagens para certificar a qualidade de VGI: abordagem colaborativa, abordagem social e abordagem geográfica. Para os autores a abordagem colaborativa parece ser menos eficaz para fatos geográficos do que para outros tipos de informação. A abordagem social tem se mostrado eficaz para projetos populares bem estruturados e apoiados pelas redes sociais. Já a abordagem geográfica é importante para o conhecimento geográfico e oferece a possibilidade de triagem automatizada. Tais abordagens oferecem melhoria direta na qualidade e não apenas na avaliação posterior e documentação.

Poser e Dransch (2010) mencionam ser necessário o estabelecimento de métodos automatizados para o controle de qualidade dos dados, além da integração com outras fontes, como os sensores e sensoriamento remoto, para que as informações possam ser utilizadas operacionalmente e com maior qualidade dos resultados.

Na mesma linha de raciocínio, Silva e Davis Junior (2010) propõem um *framework* para coleta de dados geográficos fornecidos voluntariamente a fim de verificar aspectos como qualidade, confiabilidade, mecanismos de filtragem e validação, além da integração às infra-estruturas de dados espaciais. Da mesma forma, Spinsant e Ostermann (2011) apresentam uma metodologia de análise semi-automática para a recuperação, formatação, filtragem e avaliação dos dados geográficos voluntários provenientes de mídias sociais.

A tabela 4.2 abaixo apresenta as possíveis medidas de qualidade presentes em cada projeto de VGI. Conforme discutido pela literatura, os métodos automatizados para detecção de erros, estatísticas e filtros utilizados para a melhora da qualidade da informação, pode ser identificado em projetos como OpenStreetMap e Projeto Tracksource. O uso de dados obtidos por fontes oficiais também é utilizado como parâmetro da qualidade da informação, como pode ser observado no projeto Injury Hotspots.

Nota-se que alguns sistemas não dão importância para o metadado referente ao usuário contribuinte. Mas há uma forma de tentar aferir a qualidade através do voto de credibilidade.

No entanto, as medidas de qualidade em projetos de mapeamento de fenômenos naturais cotidianos e informados através de um sistema dinâmico, cujos dados não são acumulativos, como o caso dos alagamentos em São Paulo, tornam-se mais um desafio. Nesses casos, a participação da população é fundamental, uma vez que a qualidade do dado, assim como a confiabilidade da informação gerada dependerá da qualidade da contribuição prestada por cada pessoa. As medidas automatizadas também são importantes e a integração com fontes oficiais ou outras fontes, como rádio, fornecem maior credibilidade aos dados.

Através da tabela 4.2 também pode ser observado o modo como o dado pode ser informado ao sistema. A internet proporciona diversas possibilidades, como aplicativos para celular e websites. As mídias sociais se apresentam como importante caminho para divulgação e compartilhamento da informação. Assim como a possibilidade de informar o dado, pesquisar informações e receber alerta no aparelho celular, proporciona um cenário positivo para a criação de projetos com VGI.

Tabela 4.2 – Metadados e qualidade dos dados em diferentes projetos de VGI.

| Projeto | Descrição | Local | Metadados | Medidas de qualidade | Maneira de informação do dado |
|---|--|--------------------------|---|---|--------------------------------------|
| Pontos de Alagamento | Sistema que informa os pontos de alagamento de forma voluntária e colaborativa | São Paulo/SP | Dados do usuário, dia, horário do relato e comentários | Verificação da informação pelo administrador, voto de credibilidade e comentários | Aplicativo para celular e página web |
| OakMapper.org (CONNORS, LEI; KELLY, 2011) | Website criado para monitorar doenças em árvores (carvalhos). | Oeste dos Estados Unidos | Dados de perfil dos usuários, ID do contribuinte, data de submissão e data de confirmação | Os dados são separados entre aqueles que foram oficialmente testados por laboratório e os que ainda não foram avaliados | LBS para iPhone, Flickr e Twitter |
| QLD Flood Crisis Map (MCDOUGALL, 2011) | Mapa colaborativo de inundações. | Queensland/Austrália | Dados do usuário, dia, horário do relato e comentários | Verificação da informação pelo administrador, voto de credibilidade e comentários | E-mail, Twitter, sms, website. |
| OpenStreetMap (MOONEY; CORCORAN, 2013) | Mapa livre e editável do | Global | Tags (usuário, data e hora da edição, | Ferramentas de detecção de erro, estatística, | Website |

| | | | | | |
|--|--|--------------------------------|--|--|--|
| | mundo todo. | | modificações realizadas) | monitoramento, relatório de bugs etc) | |
| Interactive Injury Hotspot Mapping Tool (CINNAMON; SCHUURMAN, 2012) | Localização dos pontos de acidentes por meio de entrevistas ao serviço médico de emergência. | Cape Town (África do Sul) | Ocupação do voluntário que contribuiu com o dado, descrição do acidente e detalhes do local. | Integração com dados fornecidos pelo hospital. | Aplicativo web do Google Maps |
| eBird (FERSTER; COOPS, 2013) | Dados de observações de aves. O sistema informa em tempo-real as notificações submetidas no dia. | América. | Data, horário, nome e e-mail do usuário | Avaliação do dado por especialistas após filtro de qualidade automático. | Página web e aplicativos para celular. |
| Jesusita Fire (GOODCHILD; GLENNON, 2010) | Mapa dos focos de incêndios. | Santa Bárbara – Califórnia/EUA | Data, horário e fórum de discussão | Fórum de discussão | website |
| Projeto Tracksource. (LIMA, et al., 2010) | Mapas viários | Itajubá-MG. | Dados de cadastro do desenvolvedor | Programas auxiliares que indicam erros e controle pelo compilador | Website. |
| Ushahidi Christchurch Recovery Map. (MCDOUGALL, | Mapa com a localização de | Austrália | Data, horário, nome, e-mail do | Verificação da informação pelo | Twitter, sms e |

| | | | | | |
|--|--|----------------------|--|---|----------------------|
| 2012) | serviços como alimentos, água, banheiros, combustível, caixas eletrônicos e atendimento médico pós desastre. | | usuário e comentários | administrador, voto de credibilidade e comentários | e-mail. |
| Sinsai.info (MCDUGALL, 2012) | Localização de áreas de risco de terremotos, alimentos e água. | Japão | Data, horário, nome, e-mail do usuário e comentários | Verificação da informação pelo administrador, voto de credibilidade e comentários | Website e aplicativo |
| AbandonedDevelopments.com (WERTS et al., 2012) | Coleta e divulgação de dados relativos aos canteiros de obras residenciais abandonados ou inacabados e seus potenciais de poluição por sedimentos. | Carolina do Sul/EUA. | Local, data, descrição da foto e comentários de usuários | | Website. |

4.3 ESQUEMA CONCEITUAL DO SISTEMA DINÂMICO DE MAPEAMENTO COLABORATIVO DE ALAGAMENTOS

A modelagem conceitual é o processo de abstração da realidade em que são considerados apenas seus aspectos essenciais, enquanto os não essenciais são descartados. O resultado do processo de modelagem é denominado esquema conceitual, cuja representação consiste em uma linguagem formal de descrição e a apresentação se dá através de sintaxe e/ou notação gráfica (LISBOA FILHO; IOCHPE, 1999).

De acordo com Borges, Davis Jr e Laender (2005) o espaço geográfico deve ser discretizado, como parte da abstração da realidade, para que seja possível a representação dos fenômenos no processo de modelagem. Os autores afirmam que há alguns fatores importantes que devem ser observados nesse processo. Dentre eles encontram-se a transcrição da informação geográfica em unidades lógicas de dados, a forma como as pessoas percebem o espaço, a natureza diversificada dos dados geográficos e a existência de relações espaciais.

O esquema conceitual desenvolvido neste trabalho é composto pelo diagrama de casos de uso, diagrama de atividades e diagrama de classes. Tais diagramas foram utilizados por conta de suas funções corresponderem à representação da ideia e funcionamento geral de determinado sistema.

Uma parte do que foi idealizado para o sistema através dos esquemas conceituais foi implementada por meio da plataforma Crowdmap/Ushahidi. No entanto, alguns pontos constam apenas do esquema, dada a limitação de customização da plataforma para não programadores.

O termo “alagamento” utilizado para descrever os esquemas conceituais não descarta a possibilidade de informação sobre os locais inundados. Optou-se pelo termo alagamento pela familiaridade existente entre o mesmo e a população paulistana, assim como pela utilização do termo pela mídia ao se referir ao evento.

4.3.1 Interação do usuário com as funcionalidades do sistema

O diagrama de casos de uso, apresentado na figura 4.8, descreve a interação do usuário em geral com o sistema de mapeamento dos pontos de alagamento.

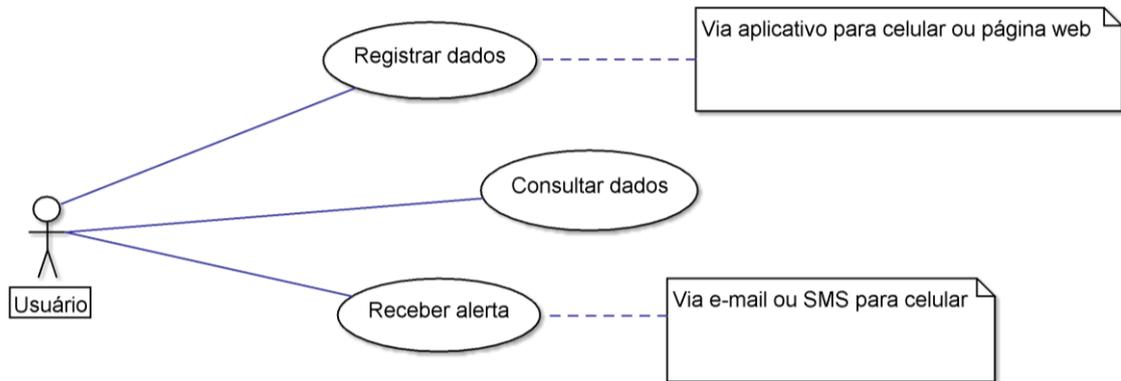


Figura 4.8: Diagrama de casos de uso – Usuários.

O usuário pode interagir com o sistema na medida em que informa onde estão os pontos alagados, consulta os pontos de alagamento e recebe alertas. O registro dos dados se dá quando o usuário que se encontra em situação de alagamento informa sua localização e o dado é registrado no sistema através do aplicativo para celular ou website. No caso da consulta dos pontos, o usuário acessa o sistema e verifica onde há pontos de alagamento na cidade.

Quanto ao recebimento de alertas, o usuário faz um cadastro prévio no sistema, no qual serão registrados endereços para os quais o usuário deseja receber alerta se ocorrer alagamento. No cadastro ainda deve ser estipulado uma distância ao redor do endereço para limitar o espaço para notificação. O recebimento de mensagens de alerta se dá através do e-mail ou celular.

O diagrama de casos de uso (figura 4.9) descreve a interação entre as fontes de dados e o sistema. Uma das fontes corresponde ao usuário que contribui com dados e a outra corresponde aos órgãos oficiais geradores de dados de

alagamentos. Nesse caso, a fonte oficial sugerida é o CGE de São Paulo, o qual fornece informações sobre os locais alagados na cidade com base em dados produzidos pela CET, conforme descrito anteriormente.

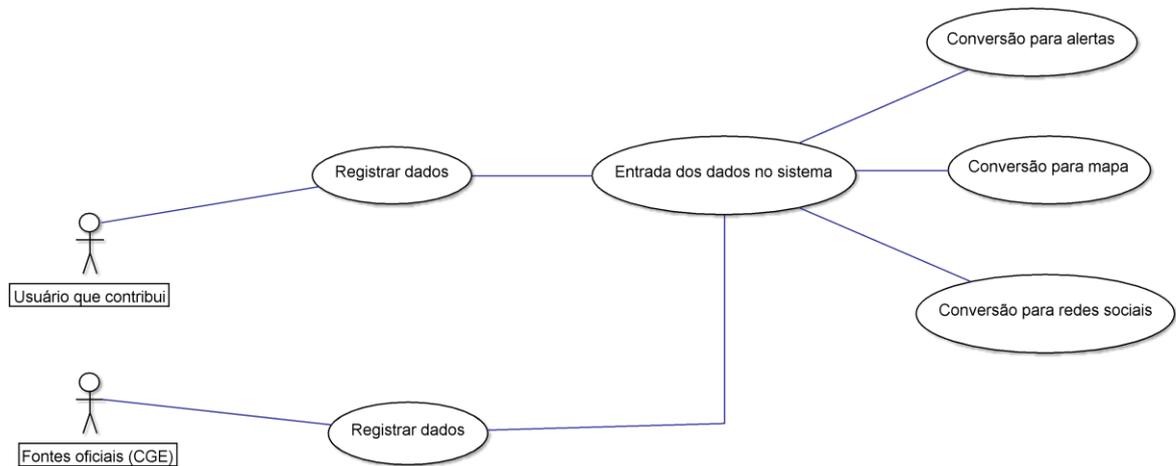


Figura 4.9: Diagrama de casos de uso – Fontes dos dados.

O usuário que se encontra em situação de alagamento registra o ponto através do aplicativo ou website. Os dados entram no sistema e são convertidos para visualização no mapa, para compartilhamento com redes sociais (Facebook ou Twitter) e mensagens de alerta a serem enviados via e-mail ou mensagens de celular para as pessoas cadastradas no sistema.

Da mesma forma, os dados oriundos de fontes oficiais são carregados automaticamente no sistema e posteriormente convertidos para os usos em questão. No caso do protótipo “Pontos de Alagamento”, foram utilizados os dados provenientes do CGE.

Embora o esquema indique a integração automática do sistema com a base de dados do CGE, para o desenvolvimento do protótipo essa integração foi realizada manualmente. A título de teste, os dados de alagamentos disponibilizados pelo órgão foram incluídos no sistema de forma manual e por um período determinado. Os dados foram cadastrados em uma classe da legenda intitulada CGE.

O diagrama de casos de uso representado na figura 4.10 mostra a interação do usuário que consulta o mapa para saber sobre os pontos de alagamento da cidade.

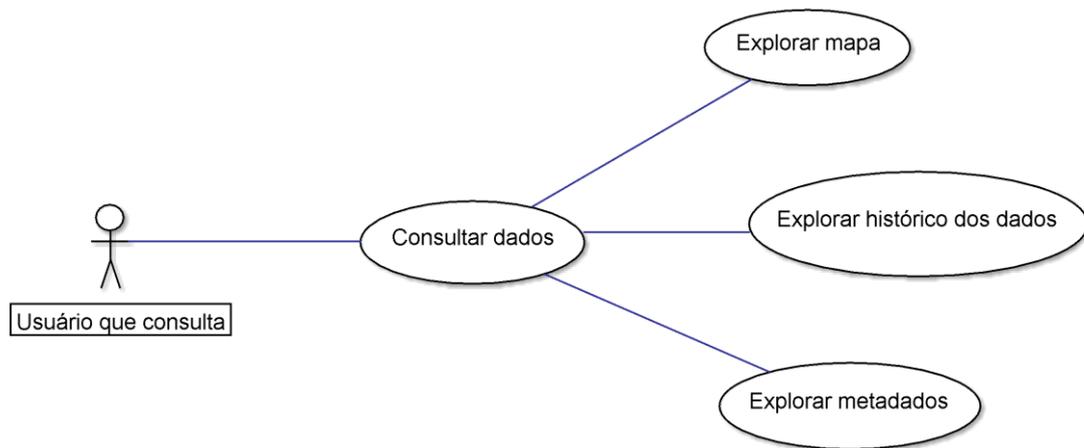


Figura 4.10: Diagrama de casos de uso – Usuários visitantes.

O usuário pode realizar a consulta com os objetivos de:

- explorar o mapa que mostra os pontos alagados no dia;
- consultar o histórico dos dados guardados em um banco de dados, os quais podem ser filtrados por datas ou períodos de tempo, de acordo com seu interesse;
- buscar os metadados.

Nesse caso, o usuário acessa a página através da web ou aplicativo e por meio da navegação no sistema, busca a informação que deseja.

O diagrama de casos de uso apresentado na figura 4.11 demonstra a interação do administrador da página com o sistema. Nesse caso, a função do administrador corresponde à configuração da página, ao gerenciamento dos dados e ao gerenciamento dos usuários cadastrados. O administrador possui livre autonomia para realizar qualquer alteração que julgue necessária para o bom funcionamento e

credibilidade do sistema. Dentre elas estão incluídas a alteração ou exclusão de dados, bem como a desativação de cadastro de novos usuários.

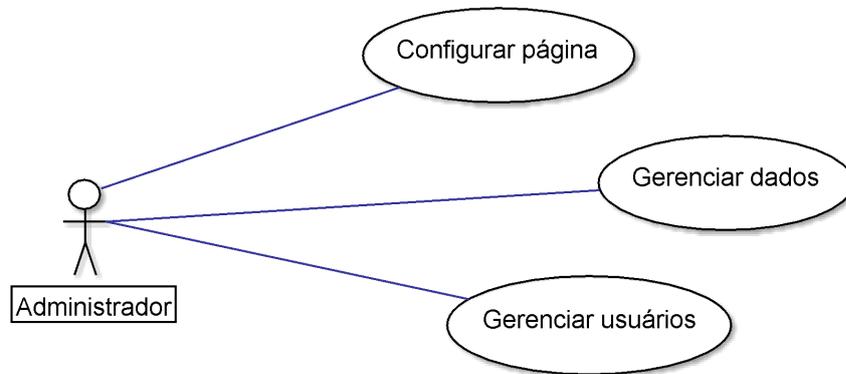


Figura 4.11: Diagrama de casos de uso – Administrador do sistema.

4.3.2 Fornecimento dos dados

Os dados podem ser fornecidos através do aplicativo para celular ou através do website. A figura 4.12 apresenta o diagrama de atividades cuja descrição refere-se ao fornecimento do dado por meio de aplicativo para celular.

Parte-se do pressuposto de que o aplicativo deve ser simples para que o dado seja transmitido rapidamente. Então, ao enviar um ponto, o usuário deve apenas informar uma classe da legenda para que possa ser organizado o banco de dados com vista às consultas futuras.

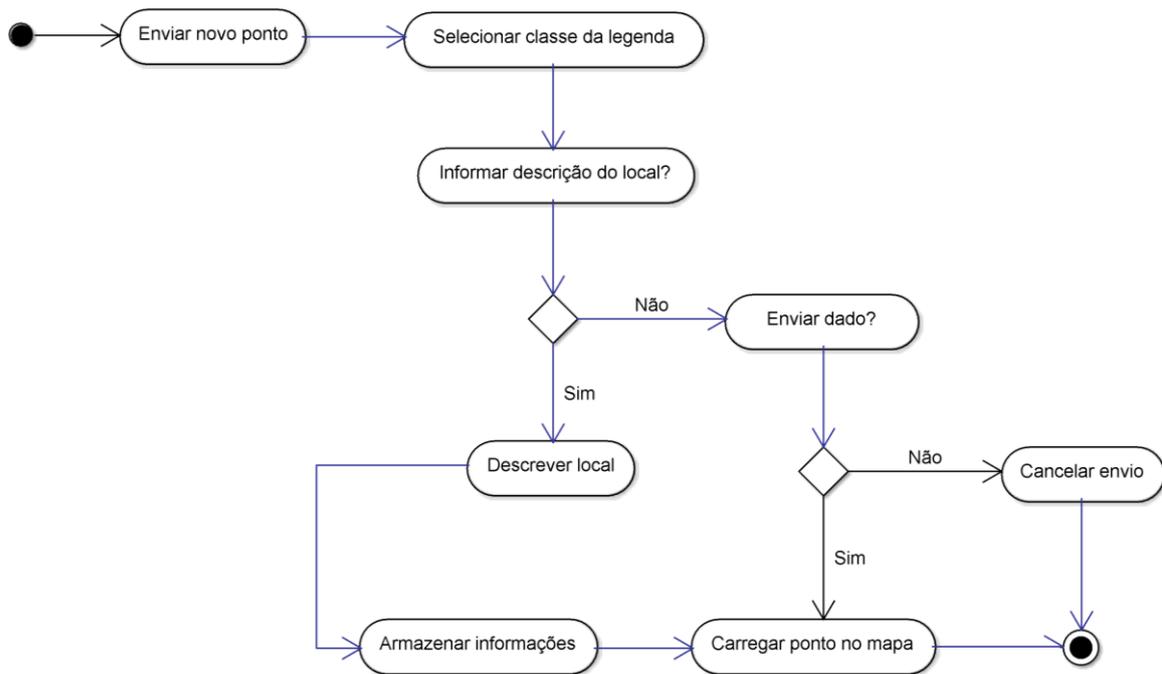


Figura 4.12: Diagrama de atividades – Fornecimento dos dados via aplicativo.

As classes da legenda foram baseadas naquelas utilizadas pelo CGE, que são: “Local intransitável”, para locais onde o trânsito de veículos está totalmente impedido; “Local transitável”, para locais onde há alagamento, porém, com tráfego de veículos liberado; “Inativo”, para os locais onde houve alagamento, mas este já foi encerrado. Ainda, foi acrescentada a classe intitulada “CGE” para os dados oficiais fornecidos pela própria instituição.

A descrição do local em forma de texto ou a visualização em forma de foto são campos opcionais que não impedem o envio do dado sem o seu preenchimento.

A figura 4.13 apresenta o diagrama de atividades de acordo com o modo de envio do dado através da página web.

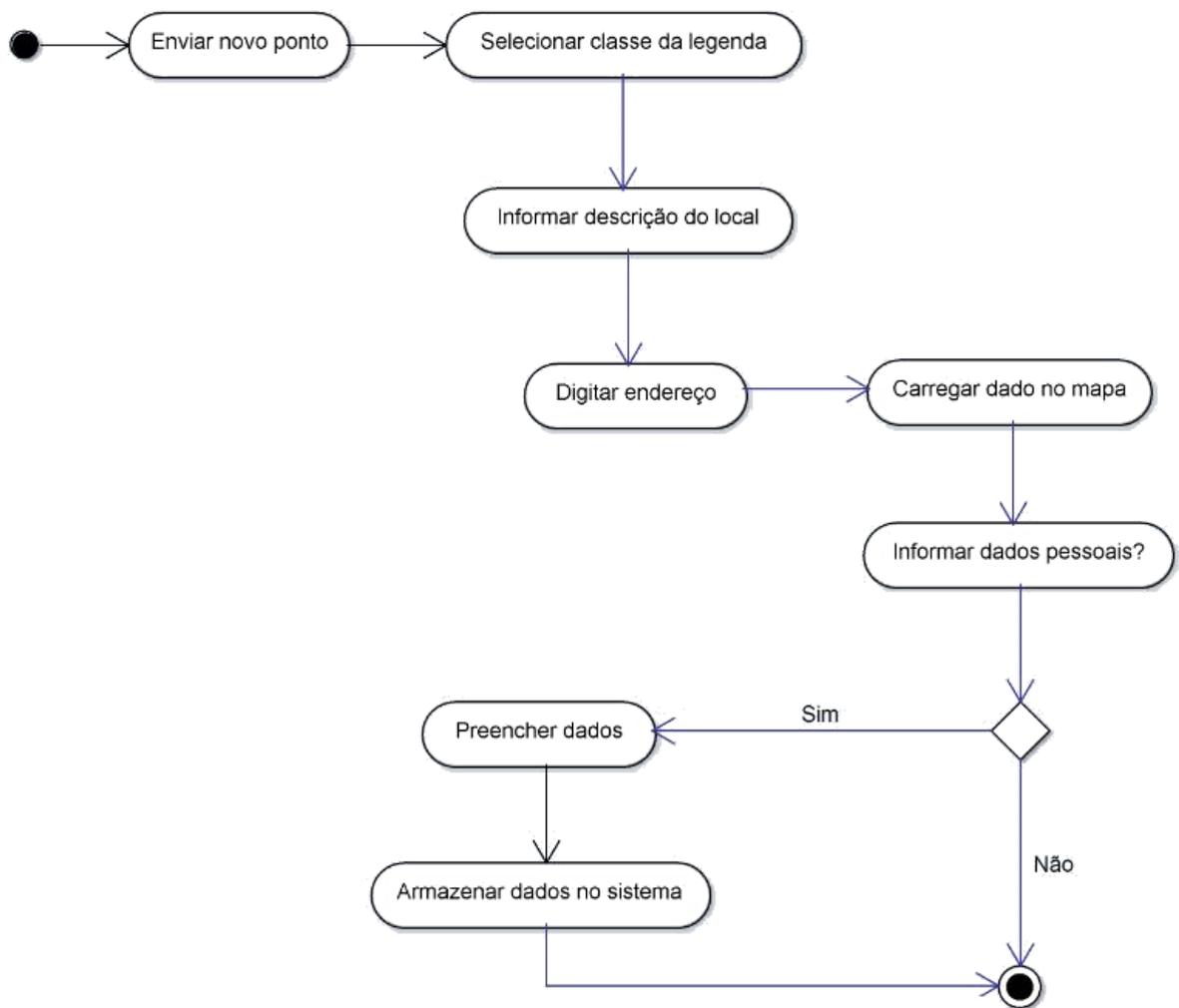


Figura 4.13: Diagrama de atividades – Fornecimento dos dados via página web.

Quando o dado é enviado por meio do website é possível deixar como obrigatório o campo relacionado à descrição do local. Essa opção ajudaria na localização mais precisa do ponto alagado, já que nesse caso, o ponto seria desenhado manualmente no mapa, fato que pode acarretar em informações incorretas sobre o local informado. No caso de consulta, o usuário teria um parâmetro extra para tomada de decisão, que seria a descrição em forma de texto, além da possibilidade de carregar outros arquivos, como fotos, vídeos e *links* da web.

Para o fornecimento do dado, o usuário acessa a página de envio, escolhe uma classe da legenda de acordo com a situação do local alagado que está sendo

informado e opta entre descrever mais detalhes do local ou enviar o ponto imediatamente. A descrição pode ser feita através de um texto escrito em um campo apropriado e/ou envio de fotos e vídeos.

4.3.3 Consulta sobre os pontos alagados

O diagrama de atividades (figura 4.14) apresenta a descrição dos tipos de consulta que o usuário pode realizar. Uma das atividades envolve a consulta ao mapa, o qual permite a visualização das informações relacionadas ao ponto selecionado, além da possibilidade de adicionar comentário, compartilhar a informação com as redes sociais Facebook e Twitter e dizer se aprova ou não a informação através do voto de credibilidade.

Além disso, o usuário pode verificar o histórico dos dados e metadados, em que é possível a visualização e *download* do banco de dados através da seleção dos dados de interesse, cuja operação pode ser realizada por meio da aplicação de filtros de busca. Dentre os filtros de busca podem ser citadas as classes da legenda, períodos de tempo, local, existência de mídias, grau de credibilidade e fontes dos dados.

A consulta ao mapa permite visualizar os pontos de alagamento existentes. Ao clicar sobre um ponto específico o usuário saberá detalhes como o horário e a data em que o ponto foi enviado, assim como qual foi a fonte do dado (usuários ou fonte oficial). A partir do filtro dos dados, o usuário obterá as informações específicas e de acordo com o seu interesse. Sendo assim, os dados podem ser carregados e visualizados na própria página do sistema ou salvos após ser realizado o *download*.

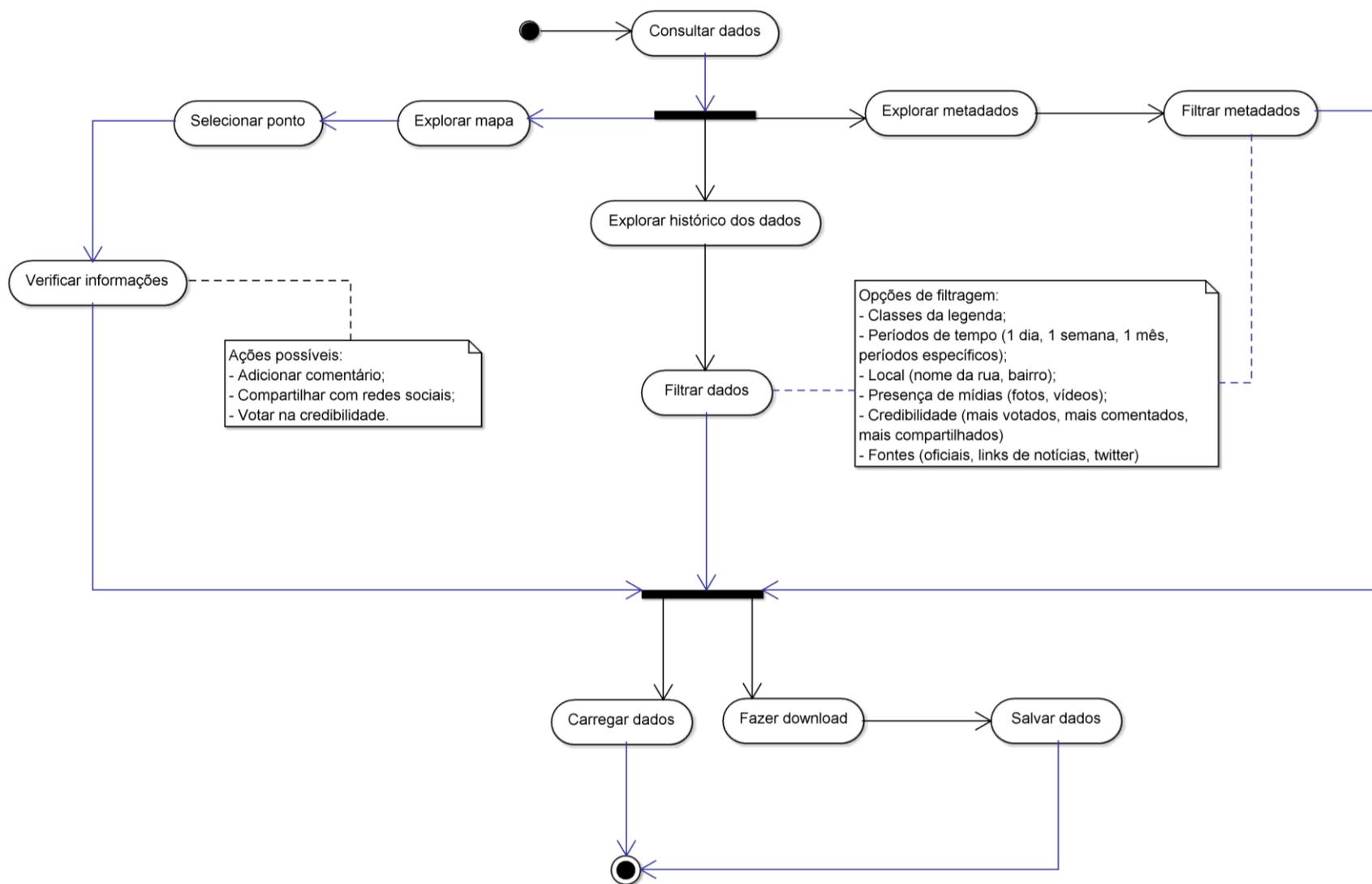


Figura 4.14: Diagrama de atividades – Consultas ao sistema.

4.3.4 Gerenciamento do sistema

O gerenciamento do sistema é realizado pelo administrador, que possui um *login* e uma senha. As atividades que podem ser realizadas pelo administrador constam no diagrama da figura 4.15. Dentre as atividades encontram-se a edição da página e o gerenciamento das fontes externas, dos usuários, dos dados e metadados.

A edição da página consiste na customização dos elementos visíveis para os usuários. O gerenciamento dos dados corresponde às alterações consideradas necessárias relacionadas aos pontos de alagamento enviados pelo usuário contribuinte. O gerenciamento dos metadados corresponde à edição ou alterações relacionadas aos metadados informados ao sistema. O gerenciamento de fontes externas corresponde às decisões relacionadas ao órgão oficial que também contribui com dados. E por fim, o gerenciamento dos usuários corresponde às ações ligadas ao cadastro de usuários.

O sistema não depende do administrador para seu funcionamento, não há a necessidade de permissão para o envio do dado, bem como para o cadastro de recebimento de alertas ou o *download* dos dados e metadados, pois a ideia é que seja um sistema automático.

Porém, a existência de um administrador é necessária para filtrar dados considerados incorretos, eliminar usuários com intenções não condizentes com o objetivo do sistema e realizar manutenção periódica para garantir o funcionamento, caso seja necessário. Diante da necessidade de configurar a página, uma senha é solicitada, a qual permitirá o acesso às opções de gerenciamento e edições. Após a realização das alterações, finaliza-se o processo.

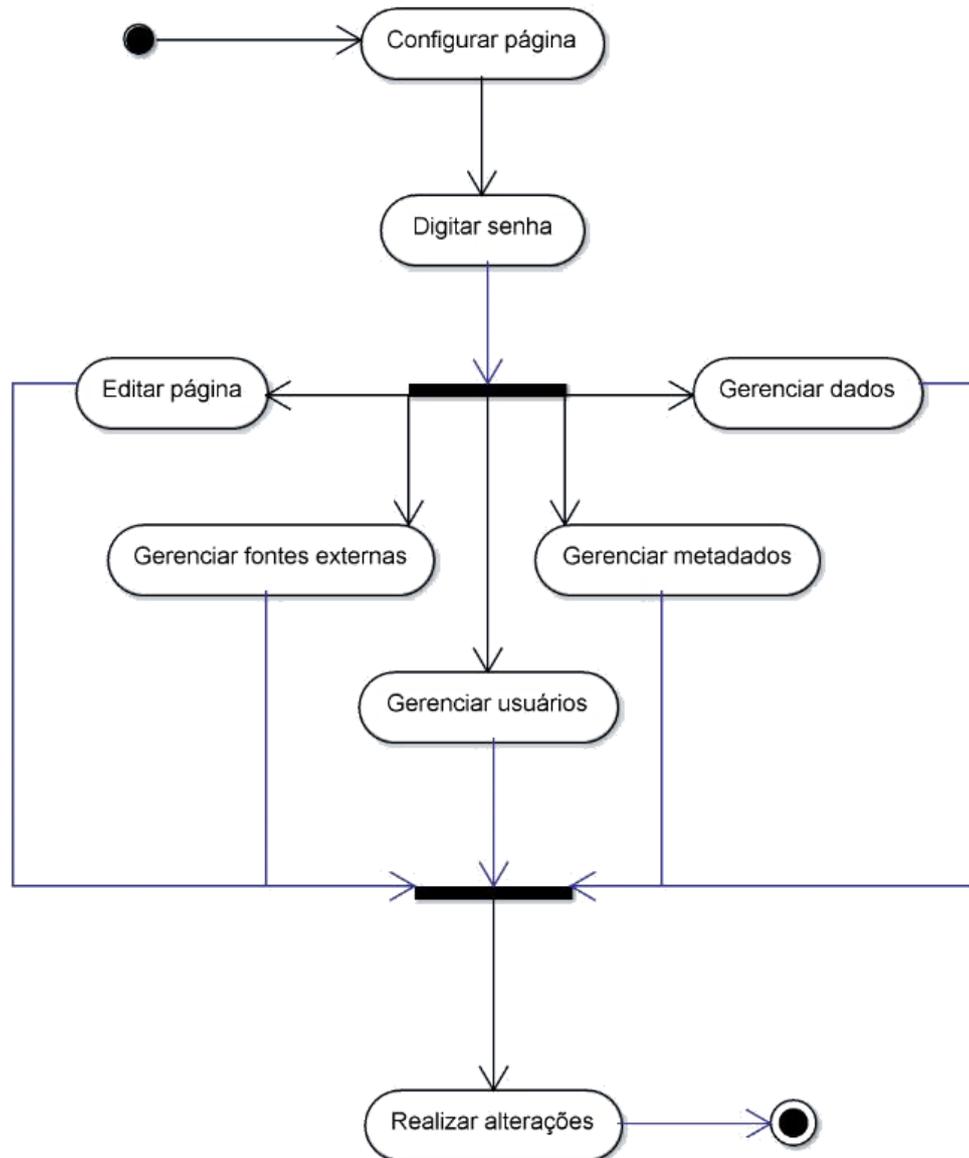


Figura 4.15: Diagrama de atividades – Gerenciamento do sistema.

4.3.5 Recebimento de alertas

O usuário pode se cadastrar informando o e-mail ou o número de celular para receber alertas quando o sistema for informado sobre algum ponto alagado dentro da área de interesse cadastrada.

O cadastro consiste na seleção de um ou mais locais (endereços) pelo usuário. A partir desse endereço o usuário pode escolher um raio para o

recebimento de alertas, raio este que pode variar entre 5 km e 100 km, a ser definido pelo usuário de acordo com as suas necessidades.

O passo seguinte é a seleção da forma como a informação será enviada pelo sistema e recebida pelo usuário. Existem duas opções: via e-mail ou via celular. Após, deve ser selecionada uma ou mais classes da legenda, as quais o usuário tenha interesse em receber a notificação quando houver registros de alagamento.

O envio de alertas é considerado uma ferramenta útil para a população e pode colaborar com o sistema de trânsito ao fornecer para o motorista a possibilidade de evitar os locais interditados. A figura 4.16 apresenta o diagrama de atividades com a descrição do cadastro do usuário para o recebimento de alerta.

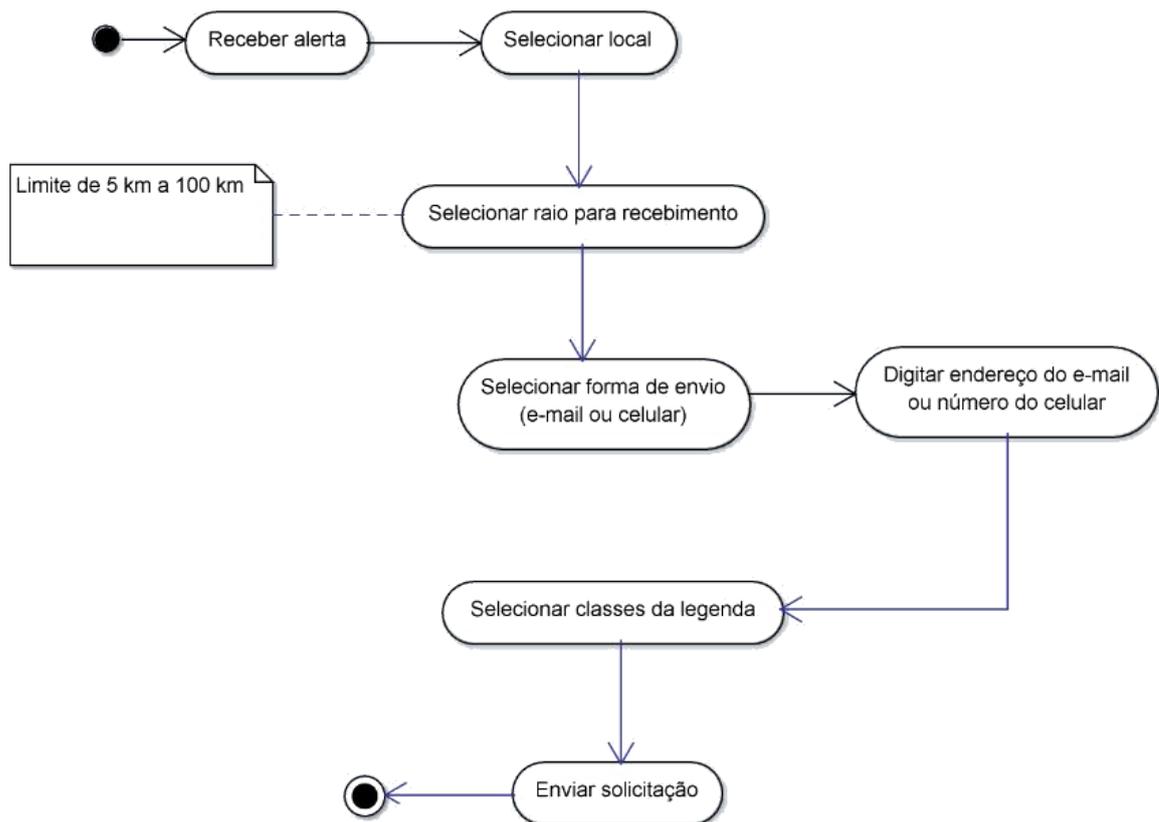


Figura 4.16: Diagrama de atividades – Recebimento de alertas.

4.3.6 Visão geral do sistema

O sistema é composto por um banco de dados, pelos mecanismos de consulta, pela interface, pelo mapa e por um classificador de eventos. O banco de dados contém os dados referentes aos pontos de alagamento informados pelos usuários. Esses dados consistem em um par de coordenadas (x, y) que representa o local. Associados aos dados encontram-se os metadados, como a data e o horário de envio e outras informações registradas pelo usuário contribuinte no campo “descrição”.

O banco de dados também armazena fotos e *links* de notícias e vídeos relacionados aos pontos informados. Além disso, é o local onde são armazenados os dados de cadastro do usuário, como nome e e-mail, e os dados fornecidos pelo órgão oficial (CGE).

Os mecanismos de consulta estão associados ao banco de dados e às interfaces de interação entre o usuário e o sistema. O sistema realiza as consultas por meio de pesquisas e alertas. As pesquisas estão relacionadas às solicitações de busca aos pontos alagados, ao histórico dos dados, aos metadados e aos usuários cadastrados. Já os alertas são buscas constantes que o sistema realiza entre os usuários cadastrados e seus pontos de interesse, sempre que há a inclusão de um novo dado.

A interação do usuário com o sistema se dá através da interface com o computador (web) e com o aplicativo para celular, cuja operação consiste no registro dos dados e na consulta ao sistema. Através das interfaces, os dados podem ser espacializados no mapa e visualizados como informação.

O classificador dos eventos corresponde ao mecanismo de atualização automática dos dados. Através do contador os dados são revisados dentro de um período de 24 horas e à medida que o tempo vai passando os dados vão sendo classificados, recebendo uma nota que varia de zero a dez. As notas são atribuídas de acordo com a quantidade de horas que se passaram desde que o dado foi incluído no sistema.

Logo nas primeiras horas seguintes ao registro do ponto a nota é elevada (dez), na medida em que as horas aumentam as notas diminuem, chegando a zero no final de 24 horas. No momento em que a nota atribuída ao dado atinge o zero, a classe da legenda à qual pertence este dado é alterada automaticamente para “inativa”.

As notas do classificador são consideradas medidas de confiabilidade dos dados que podem fornecer um parâmetro ao usuário. Dados com nota dez são considerados confiáveis, dados com nota cinco podem ser considerados com confiabilidade média e dados com nota zero podem ser considerados não muito confiáveis.

O classificador de eventos é mais um mecanismo para auxiliar o usuário quanto à confiabilidade dos dados. No entanto, a característica dinâmica do sistema, em que os dados são visualizados em tempo quase real, faz com que a contribuição dos usuários seja indispensável, não apenas com o fornecimento de dados de alagamentos, mas também com comentários, fotos, vídeos e opiniões acerca dos dados enviados.

O classificador de eventos consta apenas no esquema conceitual para o desenvolvimento dos sistema. Sua implementação deixou de ser realizada por necessidade de maiores conhecimentos em programação, já que o código para a função não é disponibilizada na plataforma Crowdmap.

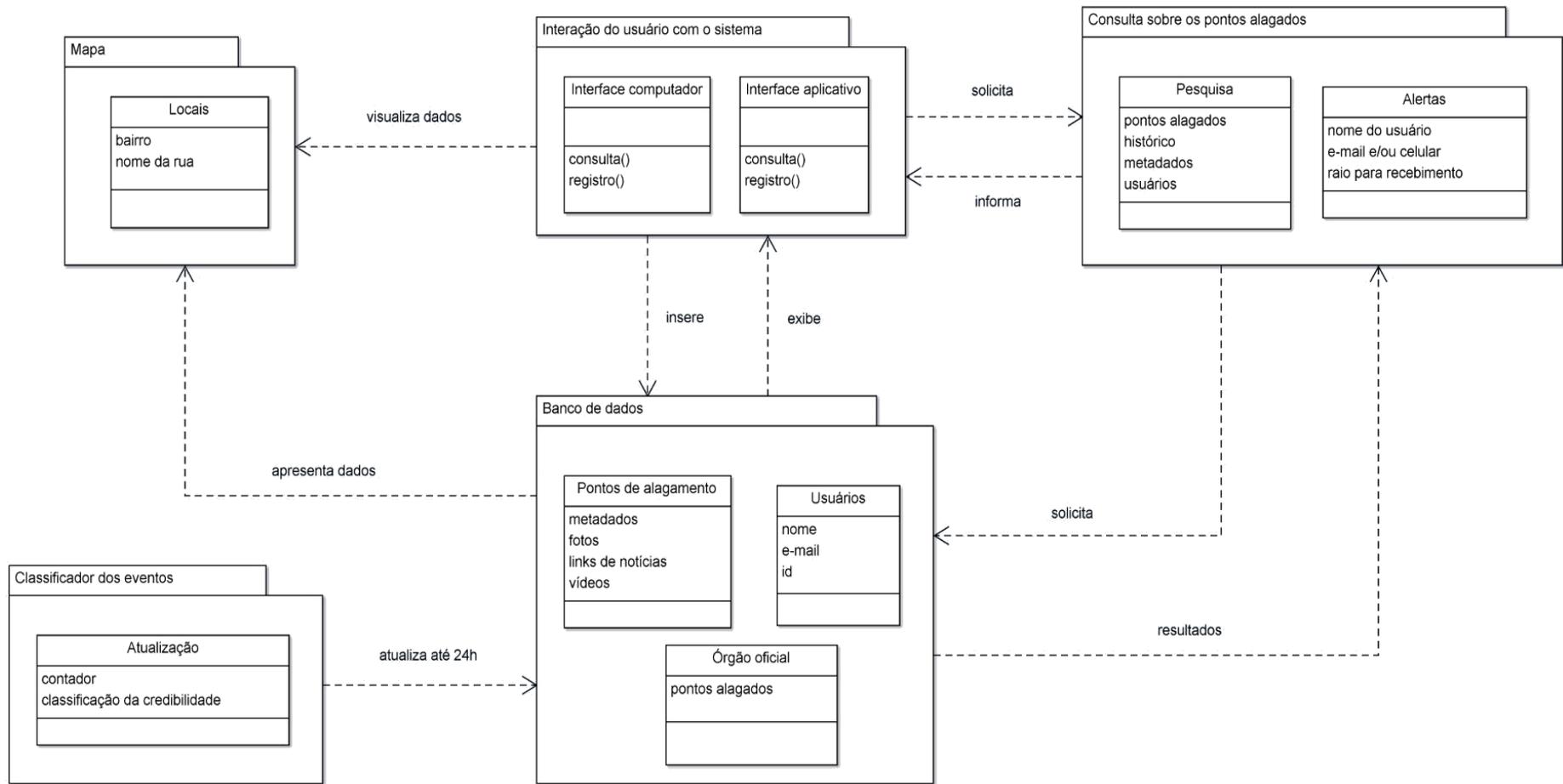


Figura 4.17: Classes presentes no sistema.

4.4 PROVA DE CONCEITO: PROTÓTIPO “PONTOS DE ALAGAMENTO”

O protótipo do sistema pode ser observado através das figuras 4.18 e 4.19. A figura 4.18 apresenta a página inicial do sistema com a descrição da aplicação, o mapa com os pontos de alagamento inativos para a data, as notícias relacionadas ao trânsito e um resumo das informações sobre os pontos alagados, como locais e data.

Pontos de Alagamento

Pontos de Alagamento na cidade de São Paulo

+ ENVIAR RELATO

Pontos de Alagamento é parte de uma pesquisa desenvolvida na Poli / USP (Depto. Eng. Transportes). Para informar os pontos alagados envie um relato ou utilize o aplicativo para celular (para download do aplicativo clique em "como relatar"). Para mais detalhes dos pontos, acesse "ver relatos". Os relatórios podem ser vistos em forma de lista ou no mapa e filtrados por data, categoria ou local específico. É possível ainda colaborar para o aperfeiçoamento do sistema respondendo um questionário rápido, disponível em "questionário".

INÍCIO
VER RELATOS
ENVIAR RELATO
RECEBER ALERTAS
CONTATO
QUESTIONÁRIO

Filtrar Relatos Por ▾

Como relatar ?

Scale = 1 : 54K -23.50629, -46.67146 Dados cartográficos ©2013 Google, MapLink, Imagens ©2013, Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, Landsat - Termos de Uso

Notícias oficiais e dos meios de comunicação

| TÍTULO | FONTE | DATA |
|--|--------------------|------------|
| TRÂNSITO AGORA: acompanhe o trânsito em... | Trânsito - Esta... | Nov 5 2013 |

Relatos

| TÍTULO | LOCAL | DATA |
|--------------|------------------------------------|------------|
| Alaga sempre | Rua Santa Clara, 219-437, São José | Oct 6 2013 |

Figura 4.18 – Página inicial do website.

Fonte: <https://pontosdealagamento.crowdmap.com/> Acesso em 05/11/2013.

A figura 4.19 demonstra a página para envio de uma ocorrência de alagamento por meio da página web. São fornecidos os campos para preenchimento das informações referentes ao ponto alagado, as classes da legenda (categorias) para serem selecionadas, as informações pessoais do usuário e as ferramentas de edição para a localização manual do ponto, além dos campos para acrescentar fotos, vídeos e notícias relacionadas.

Pontos de Alagamento
Pontos de Alagamento na cidade de São Paulo

INÍCIO VER RELATOS **ENVIAR RELATO** RECEBER ALERTAS CONTATO QUES TIONÁRIO

Informe os pontos alagados neste momento na cidade de São Paulo. Pare o mouse sobre cada categoria para visualizar sua descrição.

Enviar novo relato

Título do relato *

Descrição *
Etiquetas HTML permitidas: "a, p, img, br, b, u, strong, em, F".
Iframes são apenas permitidos desde: www.youtube.com/embed/, player.vimeo.com/video/, w.soundcloud.com/player.

Data e horário: Hoje às 08:34 am (America/Sao_Paulo) [+ Modificar data](#)

Categorias *

- CGE
- Intransitável
- Transitável
- Inativo

Informações opcionais

Nome

Sobrenome

Email

Mapa

Google Maps interface showing a street view of São Paulo with a red pin on Avenida São Mateus. Tools include: APAGAR O ÚLTIMO, APAGAR SELECIONADOS, LIMPAR MAPA.

Cidade, estado e/ou país [Encontrar localidade](#)

* Procure o local usando o nome do lugar, as coordenadas de latitude e longitude (formato: 38.19,-85.61), ou clique sob o local para apontar o ponto exato no mapa.

Refinar nome do local *
Exemplo: Esquina do Palácio do Congresso Nacional, Praça dos Três Poderes, Brasília

Link de fonte de notícias

Link de Vídeo Externo

Enviar fotos
Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

Enviar

INÍCIO | ENVIAR RELATO | RECEBER ALERTAS | CONTATO | CROWDMAP TOS

POWERED BY THE **Ushahidi** PLATFORM

Figura 4.19 – Página de envio do dado.

Fonte: <https://pontosdealagamento.crowdmap.com/> Acesso em 05/11/2013.

A título de teste os dados disponibilizados pelo CGE foram incluídos no sistema no período entre 23 de outubro de 2012 e 01 de dezembro de 2012. A página ainda está ativa e pode ser consultada (<https://pontosdealagamento.crowdmap.com/>).

O protótipo foi divulgado em revistas eletrônicas, como a Agência USP de Notícias¹⁹, revista Exame²⁰ e revista Galileu²¹, além da rádio Band News FM²² e alguns *blogs* na internet.

Através dos meios de comunicação foi possível verificar o interesse da população pelo sistema. No entanto, foi detectada também a dificuldade em motivar os usuários para contribuir com dados no momento do evento. Algumas possibilidades de justificativa para tal situação foram levantadas:

- As chuvas e conseqüentemente os alagamentos e inundações são fenômenos cotidianos dos meses de verão na cidade;
- A granularidade de horas torna o evento extremamente dinâmico;
- Os dados não são acumulativos no sistema;
- O grau de impacto do fenômeno não é catastrófico;
- As questões funcionais de usabilidade da plataforma em que a página está hospedada não são atrativas.

McDougall (2012) aponta a mesma situação quanto ao projeto Sinsai.info, após terremoto em 2011. O sistema lançado também obteve pouca contribuição se comparado a outros projetos de VGI pós desastre. Nesse caso o autor aponta a relutância cultural para compartilhar informações publicamente, falta de evidência,

¹⁹ <http://www.usp.br/agen/?p=120609>

²⁰ <http://exame.abril.com.br/meio-ambiente-e-energia/noticias/mapa-colaborativo-indica-alagamentos-na-cidade-de-sao-paulo>

²¹ <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,ERT324286-17770,00.html>

²² <http://bandnewsfm.band.uol.com.br/Noticia.aspx?COD=633015&Tipo=225>

nível de devastação e conseqüente falta de infra-estrutura para comunicação ou acesso à área do desastre, como possíveis razões para o baixo volume de contribuições.

Da mesma forma, Neis e Zipf (2012) analisaram a frequência de contribuição para o projeto OpenStreetMap. Os dados são referentes ao total de membros verificados em dezembro de 2011, o qual contava com mais de 500 mil membros registrados. A análise demonstrou que desse total apenas 38%, cerca de 190 mil membros, contribuíram com pelo menos uma informação durante sua adesão.

A pesquisa ainda apontou que apenas 5% dos membros contribuem ativamente com o projeto e que no total, 312 mil membros nunca contribuíram com dados. Uma análise do período de tempo que os membros contribuíram com dados mostrou que a maioria dos membros fez suas contribuições dentro dos três primeiros meses de sua adesão (NEIS; ZIPF, 2012).

Isso demonstra que devido ao fato do sistema ser acumulativo, poucos contribuintes podem fazer o projeto de VGI ter sucesso, diferentemente da aplicação proposta para pontos de alagamentos.

Schade et al. (2013) destacam a complexidade que envolve a temática de VGI. Para os autores, eventos como inundações ocorrem em um período de tempo relativamente curto e podem afetar as pessoas imediatamente. Tais eventos possuem características geoespaciais e temporais diferenciadas dentre os padrões de VGI.

Coleman, Georgiadou e Labonte (2009) elencaram oito motivos para a contribuição voluntária. A lista menciona questões como altruísmo, interesse pessoal ou profissional, estímulo intelectual, proteção ou valorização de um investimento pessoal, recompensa social, maior reputação social, auto-expressão criativa e independente e orgulho do lugar.

4.5 AVALIAÇÃO DO SISTEMA – QUESTIONÁRIO

Diante do número pequeno de contribuições optou-se pela realização de um questionário, disponibilizado na página do protótipo, com o objetivo de tentar coletar mais informações que pudessem contribuir para o melhor entendimento das questões relativas aos VGI.

O questionário ficou disponível no período de 01 de novembro de 2012 a 25 de março de 2013 para efeito de análise. Nesse período foram registradas 100 respostas válidas, ou seja, respostas cujo usuário tenha consultado o sistema para responder às questões.

As perguntas do questionário foram formuladas com o objetivo de investigar as questões consideradas relevantes para o funcionamento de um sistema dinâmico de mapeamento colaborativo, como a motivação em contribuir, a confiabilidade dos dados, a usabilidade do protótipo e a divulgação do sistema.

Os resultados demonstraram que há um significativo interesse e aprovação da população ao protótipo “Pontos de Alagamento”. Para a pergunta referente à utilidade pública do sistema 51% dos respondentes atribuíram nota dez (muito bom), como pode ser observado através da figura 4.20.

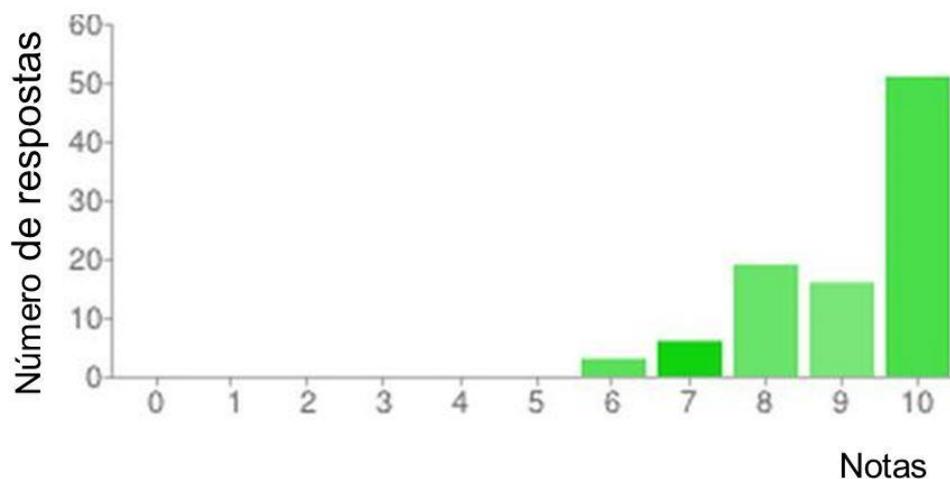


Figura 4.20 – Gráfico da pergunta relacionada à utilidade pública do sistema.

As respostas referentes à motivação das pessoas em contribuir com dados indicaram a ação de ajuda ao próximo como o principal motivo. Ainda foi

mencionado o altruísmo, o engajamento social, o interesse pela tecnologia da aplicação e a utilidade do sistema tanto para as pessoas sujeitas aos alagamentos quanto para as prefeituras e empresas de limpeza urbana e construção civil.

De acordo com Goodchild e Li (2012), o VGI possui grandes vantagens por ser uma informação livre, possível de ser disponibilizada em grandes quantidades e fornecer dados nunca mapeados anteriormente. Porém, a sua qualidade pode ser muito variável e irregular, fato que poderia torná-la uma fonte insuficiente para determinadas pesquisas científicas, por exemplo.

A questão da qualidade dos dados em VGI remete à questão da confiabilidade das informações disponibilizadas pelo sistema. Poser e Dransch (2010) afirmam que a credibilidade é baseada em confiança e reputação, cuja base é a avaliação da credibilidade dos dados fornecidos pela própria comunidade de usuários. Segundo os autores, esse conceito pode ser interpretado como uma avaliação implícita da qualidade externa dos dados, realizada de forma intuitiva em contraposição à avaliação baseada em padrões.

Quando perguntados sobre o aspecto da confiabilidade dos dados, as respostas variaram bastante, embora a maioria das pessoas atribuísse notas consideradas médias e boas (entre cinco e dez), como demonstra a figura 4.21.

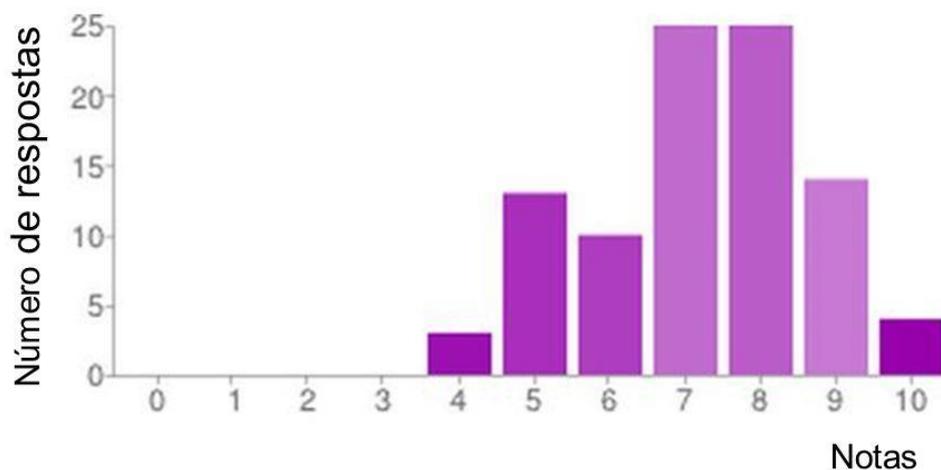


Figura 4.21 – Gráfico da pergunta relacionada à confiabilidade dos dados.

Perguntas sobre a usabilidade do sistema também foram formuladas com a expectativa de identificar quais seriam os aspectos que contribuiriam para o maior uso do website, considerando-se a plataforma em que o sistema está hospedado.

Nesse quesito, os respondentes concordaram que os pontos-chave significativos para o uso do sistema seriam a melhoria dos aspectos gráficos da página e a melhoria do aplicativo para celular. Além disso, a manutenção dos formatos referentes à página inicial, às quatro categorias da legenda e ao raio de aproximadamente vinte quilômetros do local cadastrado para o recebimento de alertas de alagamento, também contribuiriam ao maior uso do sistema.

Ainda, foi perguntado sobre a facilidade de navegação no website “Pontos de Alagamento”. As respostas indicaram certo grau de dificuldade quanto à navegação na plataforma Crowdmap/Ushahidi, dado que existem restrições para não programadores quanto às configurações do sistema nessa plataforma. A figura 4.22 apresenta os resultados para tal questão.

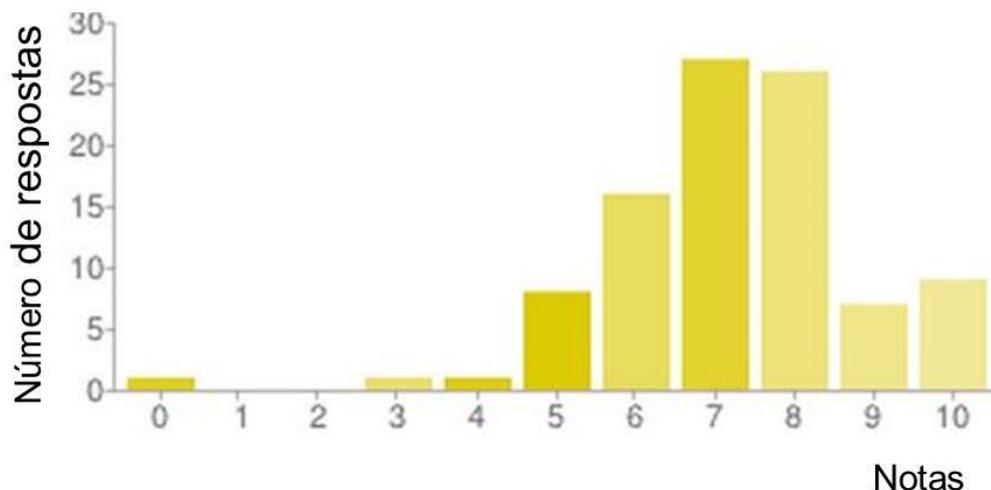


Figura 4.22 – Gráfico da pergunta relacionada à facilidade de navegação no website.

Quanto à divulgação do sistema as respostas demonstraram que além da divulgação por meio das mídias convencionais, como rádio e televisão, as redes sociais seriam grandes aliadas. De acordo com sugestões dos respondentes, a conexão das postagens com o Twitter, o Facebook e o Instagram, em tempo quase real, seria muito importante para a interação e consequente contribuição da população com dados.

De acordo com McDougall (2012) as mídias sociais, como Twitter, Facebook e Youtube, são consideradas os meios de comunicação preferidos para um crescente número de pessoas durante os desastres naturais. O autor afirma que o Facebook e o Twitter foram os meios de comunicação utilizados para manter a população informada durante as enchentes australianas em 2010/2011.

Boulos et al. (2011) afirmam que o público está se tornando o primeiro repórter no campo para capturar e disseminar informações sobre um evento no momento em que ele ocorre. As mídias sociais, como Facebook, Twitter, Flickr e YouTube, fornecem um grande volume de dados em tempo real que podem ser utilizados para tomadas de decisões em situações de emergência.

Dentre outras sugestões, a vinculação às fontes oficiais de dados, como o CGE e CET, também foi mencionado para fornecer maior credibilidade ao sistema. Além disso, foi sugerida a inclusão de outros sistemas de informação relacionados ao trânsito, como as rotas alternativas, o tempo estimado de viagem e outros fatores que pudessem apresentar alguma interferência.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou um esquema conceitual para sistemas de mapeamento dinâmico e colaborativo de alagamentos. Como prova de conceito foi implementado e analisado o protótipo “Pontos de Alagamento”, cujo objetivo foi mapear os pontos de alagamento da cidade de São Paulo através de dados informados voluntariamente pelos cidadãos no momento do evento. O desenvolvimento do sistema foi realizado por meio da plataforma Crowdmap/Ushahidi, uma plataforma livre e de código aberto.

Ainda que haja aspectos de implementação a serem melhorados, pode-se concluir que a prova de conceito do sistema através do protótipo “Pontos de Alagamento” foi suficiente para avaliar e aprimorar os esquemas conceituais propostos.

Os resultados do questionário, aplicado para avaliar o sistema, demonstraram a utilidade pública da aplicação e o interesse da população por um sistema dinâmico que possibilite a troca de informações sobre o problema dos alagamentos e inundações em tempo quase real. Além disso, confirmou a viabilidade do desenvolvimento de sistemas de mapeamento colaborativo e dinâmico de alagamentos com dados voluntários, fornecidos pela localização do celular.

Sendo assim, as contribuições sociais da aplicação podem ser consideradas relevantes, pois colaboram ao evitar problemas no sistema de trânsito, na medida em que a população pode deixar de circular por vias alagadas ao receber alerta por e-mail ou mensagem de celular. O sistema também pode somar esforços com órgãos oficiais responsáveis pela informação de alagamentos na cidade.

O uso de aparelhos celulares para a transmissão do dado contribui para a característica dinâmica do sistema, uma vez que o usuário pode informar a ocorrência no momento do evento e contar com as demais ferramentas disponibilizadas pelo celular, como câmeras de foto e vídeo para a complementação da informação. Esse aspecto concede maior veracidade à informação, fato que eleva a confiabilidade dos dados.

O sistema ainda permite o armazenamento dos dados numa série histórica e a disponibilidade dos mesmos para *download*, permitindo que os registros dos pontos de alagamento sejam utilizados para diversos estudos posteriores.

A possibilidade de integração de informações com outras mídias sociais, como Facebook e Twitter, dinamiza o uso do sistema de mapeamento, uma vez que possibilita a interação em tempo quase real, o que os torna meios complementares de divulgação da informação.

No entanto, a avaliação de VGI de um evento dinâmico, como alagamentos, tem suas complexidades. Particularmente, é um evento que predomina em uma época do ano apenas e, apesar de ser cotidiano acontece, em um intervalo de tempo curto, usualmente dentro de um dia. A natureza temporal do fenômeno alagamento requer um formato dinâmico de sistema, cujas características funcionais exigem divulgação e sensibilização da população também de forma dinâmica. Esse é um fator que interfere diretamente na usabilidade do website e na contribuição com dados pelos usuários.

Quanto à qualidade dos dados e dos metadados percebeu-se que existe uma relação entre ambos em projetos de VGI. Em muitos casos, os metadados são utilizados como medidas de qualidade. Os fenômenos cujos dados não se acumulam no sistema, como o caso dos pontos de alagamento em São Paulo, enfrentam um grande desafio em relação à qualidade do dado. Nesses casos, a participação da população é um diferencial, uma vez que a qualidade do dado, e conseqüentemente, a informação gerada será uma consequência da contribuição de cada pessoa.

A integração com outras fontes de informação, como rádio, assim como a integração dos projetos de VGI com fontes oficiais do mesmo dado também são importantes meios de garantir maior credibilidade aos dados do sistema.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-BAKRI, M; FAIRBAIRN, D. Assessing similarity matching for possible integration of feature classifications of geospatial data from official and informal sources. **International Journal of Geographic Information Science**, 2012.
- BOOCH, B; RUMBAUGH, J; JACOBSON, I. **UML: guia do usuário**. Rio de Janeiro:Elsevier, 2005, 6ª edição.
- BOULOS, K et al. Crowdsourcing, citizen sensing and sensor web technologies for public and environmental health surveillance and crisis management: trends, OGC standards and application examples. **International Journal of Health Geographics**, 10:67, 2011.
- BORGES, K; DAVIS JUNIOR, C. A; LAENDER, A. Modelagem Conceitual de Dados Geográficos. In: **Banco de Dados Geográficos**. INPE, São José dos Campos, 2005, cap 3.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília, 2007(a).
- BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A. T. (org.). Brasília: Ministerio das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007(b).
- BROWN, M. et al. Usability of Geographic Information: Current challenges and future directions. **Applied Ergonomics**, pp. 1-11, 2012.
- CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres: desastres naturais**. Brasília: Imprensa Nacional, 2003. 122 p.
- CINNAMON, J; SCHUURMAN, N. Confronting the data-divide in a time of spatial turns and volunteered geographic information. **GeoJournal**, 2012.
- COLEMAN, D. J; GEORGIADOU, Y; LABONTE, J. Volunteered Geographic Information: the nature and motivation of producers. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**. Special issue GSDI-11, 2009.
- CONNORS, J. P; LEI, S; KELLY. Citizen Science in the Age of Neogeography: Utilizing Volunteered Geographic Information for Environmental Monitoring. In: **Annals of the Association of American Geographers**, 2011.
- COOPER, A. K; COETZEE, S; KOURIE, D. G. Assessing the quality of repositories of volunteered geographical information. In: **GISSA Ukubuzana 2012 Conference**, 2-4 October 2012, Kempton Park: Academic paper.

CRAGLIA, M et al. Digital Earth 2020: towards the vision for the next decade. **International Journal of Digital Earth**. 2012.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. “**Salas de Situação**” do DAEE auxiliam no controle de enchentes. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=435:salas-de-situacao-do-daee-auxiliam-no-controle-de-enchentes&catid=48:noticias&Itemid=53>. Acesso em 03 de junho de 2012(a).

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. **O Radar Meteorológico e o SAISP – Sistema de Alerta às Inundações no Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://memoriadodaee.wordpress.com/2010/02/19/o-radar-meteorologico-e-o-saisp-sistema-de-alerta-as-inundacoes-no-estado-de-sao-paulo/>>. Acesso em 31 de julho de 2012(b).

DE LONGUEVILLE, B. et al. Digital Earth’s Nervous System for crisis event: real-time Sensor Web Enablement of Volunteered Geographic Information. **International Journal of Digital Earth**, 3:3, 2010, pp. 242-259.

DIAS, T. L; CÂMARA, G; DAVIS JUNIOR, C. A. Modelos Espaço-Temporais. In: **Bancos de dados geográficos**. INPE, São José dos Campos, 2005, cap. 4.

EDELWEISS, N. Bancos de Dados Temporais: Teoria e Prática. In: **XVII Jornada de Atualização em Informática, do XVIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação**, v. 2, 1998, pp. 225-282.

ELWOOD, S; GOODCHILD, M.; SUI, D. **Researching Volunteered Geographic Information: Spatial Data, Geographic Research, and New Social Practice**. In: *Annals of the Association of American Geographers*, 102(3) 2012, pp. 571–590.

ELWOOD, S; LESZCZYNSKI, A. New special media, new knowledge politics. **Transactions of the Institute of British Geographers**, 2012.

FERNANDES, W. S; RIBEIRO, J. A. Realização do processo de editoração cartográfica utilizando aplicativos livres de Geoprocessamento. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, Curitiba/PR, INPE, p. 4924, 30 de abril a 05 de maio de 2011.

FERSTER, C. J; COOPS, N. C. A review of earth observation using mobile personal communication devices. **Computers & Geosciences**, 51, 339-349, 2013.

FEW, R.; AHERN, M.; MATTHIES, F.; KOVATS, S. **Floods, health and climate change: a strategic review**. Tyndall Centre, 2004. 138p.

FLOR, A; PINTER, N; REMO, J. W. F. The ups and downs of levees: GPS – based change detection, Middle Mississippi River, USA. **Geology**; 39; 55-58, 2011.

GOODCHILD, M. F. Citizens as Sensors: the world of volunteered geography. **GeoJournal**, 2007, Vol. 69, 211-221(a).

GOODCHILD, M. F. Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the world of Web 2.0. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, 2007, Vol. 2, 24-32(b).

GOODCHILD, M. F. GIS and disasters: Planning for catastrophe. **Computers, Environment and Urban System**, 2006, Vol. 30, 227-229.

GOODCHILD, M. F.; GLENNON, J. A. Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier. **International Journal of Digital Earth**, 2010, Vol. 3, 231-241.

GOODCHILD, M. F; LI, L. Assuring the quality of volunteered geographic information. **Spatial Statistic**; 2012, Vol. 1, 110-120.

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

HARDY, D; FREW, J; GOODCHILD, M. Volunteered geographic information production as a spatial process. In: **International Journal of Geographical Information Science**. iFirst, 2012, 1–22.

HASTAOGLU, K. O.; SANLI, D. U. Monitoring Koyulhisar landslide using rapid static GPS: a strategy to remove biases from vertical velocities. **Natural Hazards**. 2011, 58, 1275–1294.

KANHERE, S. S. Participatory Sensing: Crowdsourcing Data from Mobile *Smartphones* in Urban Spaces. **12th IEEE International Conference on Mobile Data Management**. 2011.

KOBIYAMA, M.; GOERL, R. F. Considerações sobre as inundações no Brasil. In: **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, v. 16, p. 10, 2005.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.S.F.; RUDORFF, F.M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Florianópolis: Organic Trading, 2006. 109 p

KRAAK, M. The space-time cube revisited from a geovisualization perspective. **Proceedings of the 21st International Cartographic Conference (ICC)**, Durban, 2003.

KRON, W. “Keynote lecture: Flood risk = hazard x exposure x vulnerability”. Precautionary Flood Protection in Europe. **International Workshop**, Bonn, 2003.

LE, Y. **A feature-based temporal representation and its implementation with object-relational**. UCGIS.org, 2004.

LIMA, R. S et al. Mapeamento colaborativo: uma alternativa para a obtenção de mapas digitais para aplicações em transportes. **Engevista**, v. 12, 2010.

LISBOA FILHO, J; IOCHPE, C; GARAFFA, I. M. Modelos Conceituais de Dados para Aplicações Geográficas: Uma Experiência com um SIG Interinstitucional. In: **Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento**, 4, São Paulo, 1997.

LISBOA FILHO, J; IOCHPE, C. Um estudo sobre modelos conceituais de dados para projeto de banco de dados geográficos. **Revista IP – Informática Pública**, Belo Horizonte, v.1, n.2, 1999.

LISBOA FILHO, J. Projeto de Banco de Dados para Sistemas de Informação Geográfica. In: NUNES, R. C. **VIII Escola de Informática da SBC Sul**. Editora da UFSM, 2000, PP. 115-146.

LONGLEY, P. A. et al. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. Porto Alegre: Bookman, 2013, 3ª Ed.

MARSDEN, J. **Stigmergic self-organization and the improvisation of Ushahidi**. Cognitive Systems Research, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cogsys.2012.06.005>>. Acesso em 02 de agosto de 2012.

MIRANDA, T. S et al. Volunteered Geographic Information in the context of local Spatial Data Infrastructures. In: **Urban Data Management Society Conferences**, Delft, 2011.

MCDOUGALL, K. Using volunteered information to map the Queensland Floods. **Proceedings of the Surveying & Spatial Sciences Biennial Conference 2011**. Wellington, New Zealand, 21-25 de novembro, 2011.

MCDOUGALL, K. An assessment of the contribution of Volunteered Geographic Information during recent natural disasters. In **Spatially enabling government, industry and citizens: research and development perspectives**. GSDI Association Press, 2012

NOBRE, C. A. et al. **Vulnerabilidades das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo**. Sumário Executivo. Junho de 2010.

MOONEY, P; CORCORAN, P. Has OpenStreetMap a role in Digital Earth applications? **International Journal of Digital Earth**, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Successful response starts with a map: improving geospatial support for disaster management. **National Academies Press**, Washington, DC, 2007.

NDEC - NATIONAL DISASTER EDUCATION COALITION. **Floods and flash floods**, (July 2004). Disponível em http://www.disastereducation.org/library/public_2004/Floods.pdf. Acesso em junho de 2012.

NEIS, P; ZIPF, A. Analyzing the contributor activity of a volunteered geographic information project – the case os OpenStreetMap. **ISPRS Int. J. Geo-Inf**, 1, 146-165, 2012.

NFIP - NATIONAL FLOOD INSURANCE PROGRAM. **What is a Flood**. Disponível em http://www.floodsmart.gov/floodsmart/pages/flooding_flood_risks/ffr_overview.jsp. Acesso em junho de 2012.

NOAA - NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Flood Basics**. Disponível em http://www.nssl.noaa.gov/primer/flood/fld_basics.html. Acesso em junho de 2012.

OLIVEIRA, V. N. P; ALMEIDA, M. B. Um roteiro para avaliação ontológica de modelos de sistemas de informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.16, n.1, pp. 165-184, jan/mar, 2011.

OLIVEIRA, J. C; SOUSA NETO, W. P; SANTOS, A. P. Aplicando API do Google Maps para criar mapa interativo. Estudo de caso: Campus-Viçosa. In: **XIV Simpósio Internacional SELPER**, 2010.

O'REILLY, T. What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. **Communications & Strategies**, n 65, 1st quarter 2007.

OSM – OPENSTREETMAP. Mapping Techniques. Getting the shape of streets. Disponível em: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Mapping_techniques#Getting_the_shape_of_streets>. Acesso em 01 de agosto de 2012.

PEUQUET, D. J; DUAN, N. En event-based spatiotemporal data model (ESTDM) for temporal analysis of geographical data. **International Journal of Geographical Information Systems**, 9:1, 7-24.

POSER, K; DRANSCH, D. Volunteered geographic information for disaster management with application to rapid flood damage estimation. **Geomatica**, 64, 1, pp89-98, 2010.

QUEIROZ FILHO, A. P; GIANNOTTI, M. A. Mapas na web. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, Volume Especial 30 Anos:171-189, 2012.

ROCHE, S.; PROPECK-ZIMMERMANN, E.; MERICKSKAY, B. GeoWeb and crisis management: issues and perspectives of volunteered geographic information. **GeoJournal**, Junho de 2011.

SAISP – SISTEMA DE ALERTA A INUNDAÇÕES DA CIDADE DE SÃO PAULO. Disponível em: <http://www.saisp.br/estaticos/sitenovo/home.xmlt>>. Acesso em 31 de julho de 2012.

SARIFF, S. S. BINTI T.; SHINTAROU T.; TAKAYAMA S. GPS Implementation in Sensing Node Network System for Landslide Disaster. In: **Proceedings of the SICE Annual Conference**, Waseda University, Tokyo, Japan. September 13-18, 2011; SICE: Tokyo, 2011.

SCHADE, S. et al. Citizen-based sensing of crisis events: sensor web enablement for volunteered geographic information. **Appl Geomat**, 5:3-18, 2013.

SILVA, J.C.T.; DAVIS JR., C.A. Um framework para coleta e filtragem de dados geográficos fornecidos voluntariamente. In: **Proceedings of the Brazilian Symposium on Geoinformatics**, 10, Rio de Janeiro, 2008.

SPINSANTI, L; OSTERMANN, F. Retrieve Volunteered Geographic Information for Forest Fire. In: **Proc. of the 2nd Italian Information Retrieval Workshop, Italy (January 2011)**, 2011.

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

SUI, D, S; GOODCHILD, M. The convergence of GIS and social media: challenges for GIScience. In: **International Journal of Geographical Information Science**. Vol. 25, No. 11, November 2011, 1737–1748.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (org.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

UNISDR – THE UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. Terminology. Disponível em: <<http://www.unisdr.org/we/inform/terminology>>. Acesso em 15 de junho de 2012.

WERTS, J. D. et al. Na integrated WebGIS framework for volunteered geographic information and social media in soil and water conservation. **Environmental Management**, 49:816-832, 2012.

WU, X; MAZUROWSKI, M; CHEN, Z; MERATNIA, N. Emergency Message Dissemination System for *Smartphones* during Natural Disasters. **11th International Conference on ITS Telecommunications**, St Petersburg, 2011.

YANG M, JUIN R, YU J-J, YU T. Geodetically observed surface displacements of the 1999 Chi-Chi, Taiwan, Earthquake. **Earth Planets Space**, 2000, 52, 403–413.

4. Que nota você daria quanto à utilidade pública do site?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muito ruim Muito bom

5. Que nota você daria para a confiabilidade dos dados?

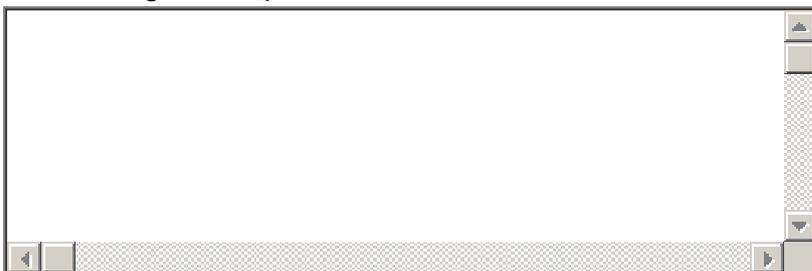
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muito ruim Muito bom

6. Quais dos itens abaixo contribuiria para o uso do site?

| | Sim | Não |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Melhoria dos aspectos gráficos do site | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Melhoria do aplicativo para celular | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Divulgação por redes sociais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Divulgação por outras mídias | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Vinculação aos sites oficiais (CGE) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Outras sugestões para o maior uso do site:



7. A página inicial é atrativa?

- Sim
- Não

8. As quatro categorias da legenda são suficientes?

- Sim
- Não

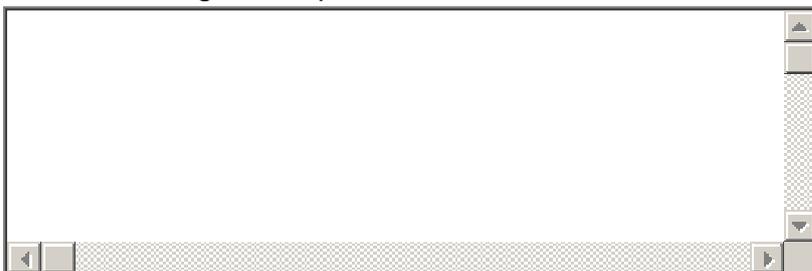
9. Os campos "título" e "descrição" na página de envio de relatos deveriam deixar de serem obrigatórios?

- Sim
- Não

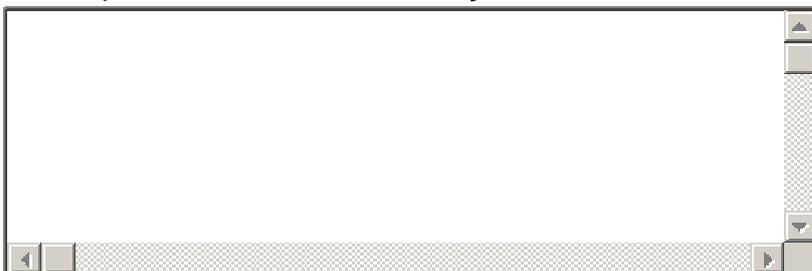
10. O raio de 20 km para recebimento de alertas de alagamento é o ideal?

- Sim
- Não

11. Outras sugestões para a melhoria do sistema:

A large, empty rectangular text input field with a thin black border. The field is positioned above a horizontal scrollbar with a textured track and arrow buttons at both ends. To the right of the input field, there are three small, vertically stacked square buttons with a textured background.

12. O que motiva a sua contribuição?

A large, empty rectangular text input field with a thin black border. The field is positioned above a horizontal scrollbar with a textured track and arrow buttons at both ends. To the right of the input field, there are three small, vertically stacked square buttons with a textured background.

Nunca envie senhas em formulários do Google.

Tecnologia [Google Docs](#)

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

APÊNDICE B

Respostas do questionário aplicado para avaliação do sistema.

| Carimbo de data/hora | Número USP: | Sexo: | 1. Você acessou o mapa de alagamentos para verificar os pontos? | 2. Você contribuiu com dados de alagamentos? | 3. Que nota você daria quanto à facilidade de navegação no site? | 4. Que nota você daria quanto à utilidade pública do site? | 5. Que nota você daria para a confiabilidade dos dados? |
|------------------------|-------------|-----------|---|--|--|--|---|
| 11/1/2012 16:01:54 | 4942972 | Masculino | Sim (via página web) | Sim (via página web) | | | |
| 11/7/2012 21:58:00 | 5433392 | Masculino | Sim (via página web) | Não | | | |
| 11/9/2012 9:44:35 | 365110 | Feminino | Sim (via página web) | Sim (via página web) | | | |
| 11/13/2012 16:27:27 | 7632450 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 9 |
| 11/13/2012 22:30:32 | 7631678 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 7 | 9 | 4 |
| 11/19/2012 22:18:27 | | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 7 |

| | | | | | | | |
|------------------------|---------|-----------|----------------------|-----|----|----|---|
| 11/19/2012 23:02:55 | 7811863 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 7 | 10 | 6 |
| 11/20/2012 11:52:59 | | Masculino | Sim (via página web) | Não | 7 | 10 | 7 |
| 11/21/2012 19:34:53 | | Feminino | Sim (via página web) | Não | 10 | 10 | 8 |
| 11/22/2012 14:32:29 | 6452451 | Masculino | Sim (via página web) | Sim | 6 | 8 | 5 |
| 11/22/2012 16:30:45 | 5660361 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 6 | 10 | 8 |
| 11/23/2012 0:09:19 | 7211929 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 6 | 10 | 4 |
| 11/23/2012 0:39:15 | | Masculino | Sim (via página web) | Não | 7 | 10 | 8 |
| 11/23/2012 13:33:13 | 5875642 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 3 | 8 | 5 |
| 11/23/2012 14:39:11 | 7259057 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 7 | 9 | 7 |
| 11/23/2012 15:56:27 | 5656814 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 10 | 10 | 8 |
| 11/23/2012 22:40:15 | 7211908 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 6 |

| | | | | | | | |
|------------------------|---------|-----------|----------------------|-----|----|----|----|
| 11/24/2012 7:28:49 | 7211721 | | Sim (via página web) | Não | 6 | 8 | 9 |
| 11/24/2012 11:38:32 | 7211589 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 10 | 10 | 9 |
| 11/24/2012 11:38:32 | 7211589 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 10 | 10 | 9 |
| 11/25/2012 21:02:14 | 7211381 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 9 | 10 | 8 |
| 11/26/2012 13:19:41 | 3324341 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 0 | 10 | 10 |
| 11/26/2012 13:28:41 | 6777018 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 10 | | 7 |
| 11/26/2012 13:34:03 | 1589260 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 6 | 9 | 6 |
| 11/26/2012 13:37:05 | 7137176 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 6 | 8 | 5 |
| 11/26/2012 13:09:47 | 7974285 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 10 | 8 | 5 |
| 11/26/2012 13:10:59 | 6652346 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 7 | 7 | 9 |
| 11/26/2012 14:40:19 | 7034456 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 7 | 10 | 9 |

| | | | | | | | |
|------------------------|---------|-----------|----------------------|-----|---|----|---|
| 11/26/2012 15:42:45 | 7139800 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 6 | 10 | 9 |
| 11/26/2012 16:05:46 | 4590452 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 9 | 10 | 6 |
| 11/26/2012 17:18:24 | 3566380 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 7 | 8 | 8 |
| 11/26/2012 18:56:51 | 1600874 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 7 | 10 | 8 |
| 11/26/2012 20:31:53 | 5998062 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 5 | 9 | 6 |
| 11/26/2012 21:21:11 | 5877619 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 7 | 10 | 9 |
| 11/26/2012 21:34:56 | 7131660 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 8 |
| 11/27/2012 9:12:42 | 8079271 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 8 | 9 | 5 |
| 11/27/2012 11:50:27 | 7139992 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 6 | 9 | 7 |
| 11/27/2012 13:26:53 | 5622542 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 9 | 10 | 7 |
| 11/27/2012 13:57:08 | 5621862 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 7 | 8 | 5 |

| | | | | | | | |
|------------------------|---------|-----------|-----------------------------------|-----|----|----|---|
| 11/27/2012 15:07:06 | 8121667 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 6 | 8 | 7 |
| 11/27/2012 15:25:22 | 7632193 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 6 | 10 | 8 |
| 11/27/2012 15:33:17 | 7632193 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 6 | 10 | 8 |
| 11/27/2012 15:35:43 | 4668826 | | | | | | |
| 11/27/2012 15:36:02 | | Feminino | Sim (via página web) | Não | 8 | 9 | 8 |
| 11/27/2012 15:38:10 | | Masculino | Sim (via página web e aplicativo) | Não | 10 | 10 | 7 |
| 11/27/2012 15:38:20 | 4668826 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 7 | 9 | 8 |
| 11/27/2012 16:15:14 | 7667452 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 7 | 7 |
| 11/27/2012 16:40:57 | 7560269 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 7 | 10 | 7 |
| 11/27/2012 18:14:07 | 7666934 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 8 | 7 |
| 11/27/2012 18:33:48 | 7667383 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 6 | 8 | 7 |

| | | | | | | | |
|------------------------|---------|-----------|-------------------------|-----|---|----|----|
| 11/27/2012 21:18:49 | 6807056 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 6 | 10 | 10 |
| 11/27/2012 22:05:55 | 7632039 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 7 | 8 | 8 |
| 11/28/2012 3:38:44 | 7633131 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 7 |
| 11/28/2012 9:42:08 | 6291820 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 6 | 10 | 6 |
| 11/28/2012 9:50:05 | | Feminino | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 8 |
| 11/28/2012 13:28:25 | 1073044 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 7 | 9 | 7 |
| 11/29/2012 12:15:24 | 7681180 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 9 | 10 | 7 |
| 11/29/2012 18:50:44 | | Feminino | Sim (via página web) | Não | 5 | 10 | 5 |
| 11/30/2012 13:27:23 | 7212002 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 8 |
| 11/30/2012 19:37:58 | 7693834 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 7 | 10 | 8 |
| 12/3/2012 2:41:19 | | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 8 | 8 |

| | | | | | | | |
|------------------------|---------|-----------|-----------------------------------|-----|----|----|----|
| 12/3/2012 2:41:37 | 7210171 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 8 | 8 |
| 12/3/2012 15:35:48 | 7212465 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 7 | 9 | 7 |
| 12/3/2012 18:10:05 | 7523872 | Masculino | Sim (via página web) | Sim | 6 | 6 | 10 |
| 12/4/2012 9:33:57 | 951248 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 8 | 9 | 9 |
| 11/27/2012 19:18:33 | | Feminino | Sim (via página web) | Não | 7 | 10 | 7 |
| 11/27/2012 19:37:13 | 5725578 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 5 | 8 | 4 |
| 12/4/2012 9:54:35 | 64141 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 9 | 8 | 8 |
| 12/4/2012 10:18:55 | 8041244 | Masculino | Sim (via página web e aplicativo) | Não | 10 | 10 | 9 |
| 12/4/2012 10:24:38 | 5947840 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 5 | 7 | 5 |
| 12/4/2012 11:10:32 | 8043308 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 7 |
| 12/4/2012 11:10:55 | 6485191 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 7 | 10 | |

| | | | | | | | |
|-----------------------|---------|-----------|----------------------|-----|---|----|---|
| 12/4/2012 11:16:31 | 6868847 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 7 | 10 | 5 |
| 12/4/2012 11:43:51 | 5989514 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | |
| 12/4/2012 12:06:48 | 7628382 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 5 | 10 | 5 |
| 12/4/2012 13:38:58 | 3425865 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 7 | 8 | 7 |
| 12/4/2012 14:16:24 | 7371734 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 9 | 10 | 5 |
| 12/4/2012 17:36:53 | 6555806 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 6 |
| 12/4/2012 20:36:44 | 4686480 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 5 | 10 | 9 |
| 12/4/2012 20:59:33 | 7630423 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 7 | 9 | 8 |
| 12/4/2012 21:32:52 | 5073342 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 7 | 7 |
| 12/4/2012 22:22:57 | 6363782 | Masculino | Sim (via página web) | Sim | 7 | 7 | 5 |
| 12/4/2012 20:01:58 | 6878612 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 8 |

| | | | | | | | |
|------------------------|---------|-----------|-----------------------------------|-----|---|----|----|
| 12/5/2012 19:38:14 | 5992480 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 5 | 7 | 7 |
| 12/6/2012 1:04:35 | 6484401 | Masculino | Sim (via página web) | Sim | 7 | 9 | 8 |
| 12/6/2012 18:03:27 | 1080534 | Masculino | Sim (via página web e aplicativo) | Sim | 7 | 10 | 7 |
| 12/7/2012 19:04:56 | 6484613 | Masculino | Sim (via página web) | Sim | 8 | 6 | 8 |
| 12/7/2012 21:58:16 | 8043441 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 6 | 9 | 7 |
| 12/8/2012 11:55:34 | 7208223 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 6 | 7 |
| 12/10/2012 10:53:39 | 2861717 | | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 10 |
| 12/14/2012 14:05:29 | 6796931 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 5 | 8 | 5 |
| 12/18/2012 17:54:26 | 6852120 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 8 | 9 | 6 |
| 12/31/2012 16:54:01 | 7558502 | Feminino | Sim (via página web) | Não | 9 | 8 | 9 |
| 1/7/2013 12:09:39 | | Masculino | Sim (via página web) | Não | 7 | 10 | 6 |

| | | | | | | | |
|-----------------------|---------|-----------|-----------------------------------|-----|----|----|---|
| 2/19/2013 16:21:26 | | Feminino | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 7 |
| 2/20/2013 13:26:07 | 145520 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 10 | 10 | 9 |
| 2/20/2013 19:45:52 | | | Sim (via página web) | Não | 8 | 10 | 8 |
| 3/10/2013 11:30:20 | 7700998 | Masculino | Sim (via página web) | Não | 4 | 8 | 6 |
| 3/12/2013 18:05:03 | 77671 | Masculino | Sim (via aplicativo para celular) | Não | 7 | 10 | 9 |
| 3/25/2013 21:00:02 | | Masculino | Sim (via página web) | Não | 8 | 9 | 8 |

| 6. Quais dos itens abaixo contribuiria para o uso do site? [Melhoria dos aspectos gráficos do site] | 6. Quais dos itens abaixo contribuiria para o uso do site? [Melhoria do aplicativo para celular] | 6. Quais dos itens abaixo contribuiria para o uso do site? [Divulgação por redes sociais] | 6. Quais dos itens abaixo contribuiria para o uso do site? [Divulgação por outras mídias] | 6. Quais dos itens abaixo contribuiria para o uso do site? [Vinculação aos sites oficiais (CGE)] | 7. A página inicial é atrativa? | 8. As quatro categorias da legenda são suficientes? | 9. Os campos "título" e "descrição" na página de envio de relatos deveriam deixar de serem obrigatórios? | 10. O raio de 20 km para recebimento de alertas de alagamento é o ideal? |
|--|---|--|--|---|---------------------------------|---|--|--|
| Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Sim | Sim |
| Sim | | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Não |
| | | Sim | Sim | | Sim | | | Não |
| Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Não |
| Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Sim |
| Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não |
| Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Sim | Sim |

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Não | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | | Sim | Sim |
| Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Sim |
| | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Sim |
| Sim | Sim | Sim | Não | Não | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Não | Sim |
| Sim | Não | Sim |
| Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Não | Sim |
| Sim | | Sim | | | Não | Sim | Não | Sim |
| Não | | Sim |
| Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Não | Sim |
| Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Sim | Não |
| Sim | | | | | Não | Sim | Não | Sim |
| Sim | Não | Sim |
| Sim | | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Sim | Sim |
| Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Não | Não |

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Não | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Sim |
| Sim | | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Sim | Sim | Não | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Sim | Sim | Não | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
| Sim | Não | Sim |
| Sim | Sim | Sim | Não | Não | Não | Sim | Sim | Sim |
| Não | Não | Sim |
| Sim | Não | Não | Não | Sim | Sim | Não | Não | Sim |
| Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Não | Não | Sim | Sim |
| Não | Não | Não | Não | Não | Sim | Sim | Não | Sim |
| Sim | Não | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Sim | Não |
| Sim | Não | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Sim | Sim |
| Sim | | Sim | Sim | Sim | | Não | Sim | Não |
| Sim | Não | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Sim | Não |
| Sim | Não | Sim |
| Sim | | Sim | Sim | | Não | Sim | | |

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Sim | Sim | Sim |
| | | Sim | Sim | | Sim | Sim | Sim | Não |
| Sim | Não | Sim | Não | Sim | Não | Sim | Sim | Sim |
| Sim | | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Não | Sim |
| Não | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Sim |
| Não | | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Sim |
| Não | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Sim |
| Sim | | Sim | Sim | | Não | | Não | Sim |
| Sim | Não |
| Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Não | Sim | Não | Sim |
| Sim | | Sim | Sim | | Não | | Não | |
| Sim | Não | Não |
| Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Sim |
| Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Sim | Sim |
| Não | Não | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Sim | Sim |

| | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Sim | | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Sim | |
| Não | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Sim |
| | Sim | Sim | Não | Sim | Não | Sim | Não | Sim |
| Não | Não | Sim | Sim | Sim | Não | Não | Não | Sim |
| Não | Sim | Sim | Não | Sim | Sim | Sim | Não | Não |
| Sim | Sim | Sim | | Sim | Sim | Não | Não | Sim |
| Não | Sim | Sim | Sim | Não | Sim | Não | Não | Sim |
| Sim | Sim | | | Sim | Sim | Sim | Não | Sim |
| Sim | Não | Sim | Não | Sim | Não | Sim | Sim | Não |
| Sim | Sim | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Sim |
| Sim | Não | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim | Não | Sim |

6. Outras sugestões para o maior uso do site

Acredito que, para obter a máxima adesão de usuários (e assim fazer com que o sistema tenha mais dados e se torne mais acurado), o envio de relatos deve ser o mais simplificado possível - quem sabe só com o apertar de um botão. O usuário poderia marcar os trechos alagados no mapa, ou ao trafegar por uma via que esteja alagada (sendo a posição referenciada por GPS), de uma maneira bastante intuitiva e simples. Talvez uma ideia melhor fosse que funcionários da CET por exemplo alimentassem um sistema desse tipo.

11. Outras sugestões para a melhoria do sistema:

Acredito que o preenchimento do campo "Descrição" não deveria ser obrigatório, ou ao menos, o site poderia fornecer algumas opções de descrição padrão para o usuário selecionar.

Isso facilitaria muito o uso do site através do celular, onde não se tem tanta facilidade para digitação, principalmente ao se pensar que o usuário que fará o relato, muito provavelmente, estará passando pelo local ou estará dirigindo. Ter a obrigação de digitar muito campos, ao invés de ter opções pré-definidas, desestimula o uso do site, a meu ver.

12. O que motiva a sua contribuição?

Faço a contribuição a pedido da professora Ana Paula Larocca (sou aluno da disciplina PTR5918 - Tópicos de Visualização que ela ministra).

Sou um motorista ocasional (dirijo uma vez por semana) e utilizo bastante o GPS, gostaria de informações desse tipo (e outras mais, citadas em "informações") no meu telefone celular, por exemplo; sou um entusiasta desse tipo de tecnologia.

Corre-se o risco de usuários comprometerem a base de dados ao enviar relatos que não correspondam a realidade; nesse ponto é necessária uma verificação, que poderia ser feita de alguma maneira inteligente e automática, talvez cruzando as entradas de diversos usuários, considerando dados de chuva do dia, etc, por um algoritmo computacional.

Esse tipo de sistema pode ser considerado parte integrante de um ITS - Intelligent Transportation System. Seria interessante integrar essas informações sobre alagamentos as outras informações a se fornecer ao usuário, como condições de tráfego, zona de rodízio, preços estimados de estacionamento, etc - um sistema completo certamente teria maior número de adesões e assim mais relatos seriam mandados. Idealmente o melhor serviço possível para o usuário seria algo como um Google Earth/Maps em tempo real, no smartphone, com todas as informações, incluindo sobre alagamentos.

coloquei o ponto no mapa mas no campo: encontrar localidade, ele não achou o local do ponto de forma automática. Pensaria em deixar essa parte de endereço de forma mais amigável, apenas com breve instrução de como colocar o ponto de alagamento

Contribuição para o projeto e a pedido da professora Ana Paula.

encontrado.

| | | |
|---|--|--|
| Opção de "curtir" os relatórios mais confiáveis. | O usuário poderia escolher os bairros aos quais deseja receber alerta de alagamento. | Utilidade da aplicação e notificação acerca da existência do projeto em questão. |
| Trata-se de uma ferramenta que depende da divulgação em massa para trazer resultados úteis e mais confiáveis. | - Exibir mais claramente o significado de CGE.- Exibir quantidade de usuários participantes/visitantes- No envio de relatos habilitar apenas uma opção de categoria. | Ajudar os demais que podem estar em uma situação similar. |
| | Poderia ter uma observação sobre o tráfego, que há um impacto no trânsito referente ao alagamento. Mas, está bem focado. | Interesse no aplicativo |
| Parcerias com sites de grande acesso, como portais de notícias. | Uso de vias como base do sistema de comunicação com o usuário. Disponibilização de histórico de forma mais acessível. | Interesse em projeto e tecnologia de utilidade e acesso públicos. |

9. Os campos "título" e "descrição" na página de envio de relatos deveriam deixar de serem obrigatórios?

neste campo, poderia ser colocado opções - ai o usuário poderia selecionar a opção, ou até mais de uma opção por exemplo:

- 1.) Transito lento
- 2.) Faixa parcialmente alagada

Conectar em tempo real as postagens das ocorrências com o facebook e twitter.

Eu achei muito bom o site, por sinal irei utilizar as informações das ocorrências de alagamentos no projeto que desenvolvi para prevenir alagamentos através da instalação de filtros nos bueiros.
Parabéns pela iniciativa.

10. O raio de 20 km para recebimento de alertas de alagamento é o ideal?
Não porque se tratando de um cidade do tamanho de São Paulo 20km é quase nada. E também o fato de pessoas diariamente da RMC se dirigirem a capital, cidades localizadas até 100km de distancia.

O mapa de satélite é muito pesado para uso no sistema, principalmente em dispositivos moveis, melhor deixar como padrão o mapa normal, que é até o mapa padrão do google maps.

A parte de clusters de pontos de alagamento é confusa, nem dá para enxergar direito os números de pontos agregados no cluster.

questão 10 - Em dias chuvosos, existem áreas cujo congestionamento do trânsito é muito maior que o raio de 20 km.

Acredito que melhorando algumas coisas com o tempo, e só o tempo dira o que terá que ser melhorado a ponto de se tornar confiável as informações, poderá ser utilizado pela prefeituras e empresa de limpeza urbana onde devem estar presentes e o por que das ocorrências constantes as vezes no mesmo local e tentar resolver o problema seja com obras, manutenção mais constante das caixas coletoras de água pluvial, informativos na região etc.

Estou escrevendo uma resenha para uma disciplina no meu curso.

Sou Poli.

Ajudar a desenvolver o site.

Para ser sincero, um possível arredondamento da média final de vias.

Melhoria de um sistema que pode ser útil para muitas pessoas.

Os campos "título" e "descrição" na página de envio de relatos deveriam deixar de serem obrigatórios pois, caso alguém utilize o aplicativo por celular, não é prático relatar dados e descrevê-los enquanto dirige. O fato de os campos serem obrigatórios pode fazer as pessoas adiarem e, possivelmente, a perda de dados.

Os campos "título" e "descrição" na página de envio de relatos deveriam deixar de serem obrigatórios pois, caso alguém utilize o aplicativo por celular, não é prático relatar dados e descrevê-los enquanto dirige. O fato de os campos serem obrigatórios pode fazer as pessoas adiarem e, possivelmente, a perda de dados.

A utilidade pública que o aplicativo pode ter. Caso levado a sério, pode ajudar não só a população como alertar autoridades públicas mas tentar reverter a situação em lugares que tenham muitas incidências.

A utilidade pública que o aplicativo pode ter. Caso levado a sério, pode ajudar não só a população como alertar autoridades públicas mas tentar reverter a situação em lugares que tenham muitas incidências.

O site não está intuitivo, mas se apresenta como se estivesse. Sugiro uma avaliação rigorosa da usabilidade do site, com os devidos testes para melhorias tanto de layout como de utilização pelo visitante. Indicação mais clara de data, horário e origem das informações disponibilizadas, atualização com períodos definidos, esclarecimento para o usuário de quais são as funcionalidades do site e como ele pode ser acessado pelo visitante (sem pressupor que este entenda intuitivamente o que se "deve" fazer para saber de que se trata, ou como ler o site) , etc.

Trata-se de um site de grande utilidade pública. Melhorá-lo seria algo muito interessante para qualquer visitante ou morador da cidade.

Divulgação em sites relacionados e em redes sociais.

diferenciar por cores as categorias de alagamentos também no mapa;
 acelerar a resposta ao trocar de categoria;
 ajustar as larguras das colunas das tabelas para evitar quebra de linha

O site pode futuramente unificar-se com outros serviços de crowdfunding e/ou providos pela(s) prefeitura(s) em uma plataforma bastante abrangente para informar a população.

Diminuir o raio para o recebimento de alertas de alagamento.

Moro em uma área que, antes de ser reformada pela prefeitura, alagava e a água do riacho entrava na garagem do prédio.

Colaborar com o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas que possam beneficiar a comunidade em geral.

Que o site fosse mais "visual", tivesse imagens de satélites, *links* de patrocinadores e número de visitantes online ou registrado anteriormente.

Maior raio para recebimento de alertas de alagamento, possíveis causas e "interferentes" (agentes, queda de árvores, animais e/ou pessoas vitimados, etc.).

Saber que posso ajudar alguém e o planeta como um todo.

Poder buscar localidades pelo endereço no mapa - algumas pessoas, menos familiarizadas com o mapa de São Paulo, podem ter dificuldade de visualização do mapa.

Interesse/contribuição

Algo como uma plataforma que pudesse funcionar com áudio para facilitar o motorista no sentido de orientá-lo dos alagamentos e desviando o mínimo possível sua atenção no trânsito, ou seja sem ele precisar ficar olhando retrovisores e a pista e ainda mais a preocupação com a navegação virtual.

colaborar

Há previsão de vínculo de informações do twitter e do instagram, por exemplo?

evitar que pessoas sofram com alagamentos

proposta interessante

Quando se coloca o mouse em cima do ponto branco que indica área de alagamento, deveria aparecer o nome do local, mas está aparecendo undefined.

Ajudar uma colega!

Utilização em equipamentos de gps.

O raio depende do deslocamento de cada um. É possível morar em uma região que há pontos de alagamentos e trabalhar em uma região que não há.

A boa iniciativa da pesquisa e a preocupação de criar um serviço de qualidade o que ajudaria muito a população da cidade.

Para melhoria do sistema, poderia ser utilizado convênios com a CET e outras empresas para incluir informações sobre o trânsito na cidade de SP, resultando em um aplicativo mais informativo ainda.

Identificar o grau de alagamento no próprio mapa, talvez identificando com cores diferentes as bolinhas.

Deixar o site mais organizado e menos confuso. Indicar quando foi a última atualização do mapa. Caso não tenha mais o alagamento, tirar o relato para ganhar confiança dos usuários quanto à veracidade dos relatos.

Se for fácil de contribuir e causar efeito.

Ajudar a desenvolver o sistema.
Auxílio na nota da disciplina PTR2202 proposto pela professora Ana Paula.

Atualizar a base de dados e auxiliar a população.

Aumentar a quantidade de frequência de alagamentos, ter histórico em uma mesma região.

Acho interessante o tipo de informação para identificação de focos e problemas comuns em certas regiões.

Divulgar em sites das rádios AM e FM e na própria programação ao vivo.

Exigir código de verificação, assim evitará vírus e postagens disparadas.

Altruísmo

engajamento social

engajamento social

Fiz o curso de geoprocessamento e me interessei pelo assunto.

Divulgar entre todas as faculdades e talvez, se possível, tornar o envio do relato algo mais fácil ainda.

Criar avisos aos usuarios pelo gps do celular, como por exemplo:
"área de risco"
"tempestade chegando"

A necessidade de um maior número de meios para avisos e conseqüentemente maior número de meios de comunicação para a população.

Raio de 10 km

O uso dos filtros não é intuitivo. Não consegui usar o filtro por data, por exemplo.

Seria interessante ter um modo de visualização que informasse, ao lado do número de pontos de alagamento, a data do último relato.

Seria interessante Poder escolher outros raios para o recebimento de alertas, de forma que cada pessoa possa escolher o que mais lhe convém (por ex; 5, 10 ou 20 km).

Costumava passar por pontos de alagamento frequente, e gostaria muito de poder ser avisada quando eles alagassem. Seria muito útil para planejar e tomar um caminho alternativo.

1) Acho que o site poderia ser um pouco mais intuitivo. Não precisa de tanto texto explicando para que serve cada parte. Por exemplo:

1.1) ao invés de explicar que dá para fazer *download* de aplicativo para celular, simplesmente colocar um ícone "*download* de app para celular / smart phone" e posicioná-lo em local bem visível na página;

1.2) se a intenção da pesquisa é disponibilizar o site para a comunidade, então não é necessário dizer (na versão final) que é pesquisa da Poli. Um logo da Poli escrito "desenvolvido pela Poli-USP" (ou algo do tipo) já é suficiente;

1.3) um bom exemplo de ícone intuitivo é o ícone "como relatar" (a pessoa olha para o ícone, clica nele e já entende que há várias formas de fazer o relato e quais são elas).

2) Acho que os alertas deveriam ser disponibilizados via SMS também (mesmo que em formato mais simples e com menos conteúdo do que seria por e-mail).

1) Quanto às categorias, entendi o seguinte: "CGE" x "não CGE" é uma categoria. E "transitável" x "intransitável" é outra categoria. Um ponto de alagamento pode estar nas categorias CGE e intransitável, ao mesmo tempo. É isto?

Não estar na categoria CGE significa o quê? Que o alagamento foi relatado por alguém da comunidade (um usuário do site)? Também não entendi o que é a categoria "inativo".

2) Não está claro para mim o que exatamente significa um relato "não verificado" (não verificado por quem?).

3) Também não está claro para mim a "credibilidade" de um relato. É para o usuário do site avaliar a credibilidade do relato? Se for este o caso, o texto deveria ser "avalie a credibilidade"... ou algo do tipo "o quanto você concorda/discorda deste relato"...

4) Na parte de enviar relatos, gostei do mapa e das possibilidades de marcar os locais (usando marcadores pontuais e delimitando áreas).

5) Na parte de configurar o recebimento de alertas, por que o mapa aparece com fundo marrom? Apareceu assim para mim, achei estranho. Todos os outros mapas do site estão "normais".

1) Ser uma pesquisa acadêmica (também preciso da colaboração das pessoas para a minha pesquisa);

2) A utilidade do site para a comunidade.

Ao selecionar a legenda "Todas categorias", quando fosse se aproximando do mapa, em vez de ficar "branco" nos pontos de alagamento, seria melhor se aparece as outras cores da legenda (verde, amarelo, vermelho ou lilas). Dessa forma, ficaria mais fácil a visualização geral.

TV, marcadores rápidos diretamente no mapa (apenas um clique e o usuário já contribui.marcações sujeitas a algum tipo de confirmação por CET ,DEMUTRAN ou outro orgao publico diretamente ligado ao transito.)

aumento para raio de 30km

- melhorar aspecto visual
- e descrever o que é CGE

A utilidade da ferramenta.

Na aba ver relatos, ter a possibilidade de escrever um endereço e ver relatos da proximidades ou ter dicas de como usar o site para evitar adicionar recursos como este de

O sistema poderia traçar rotas de uma rua para outra rua.Falar o tempo médio de viagem de carro,bicicleta,a pé e ônibus para realizar o percurso e durante a rota mostrar alertas para os pontos de alagamento informados por

Melhoria no sistema de informações de emergência para o público

Além de ser de utilidade pública pois possibilitar rotas alternativas melhoram trafego também já apliquei questionário e é bom quando todos contribuem de alguma forma.

escrever um endereço.

usuários.

Talvez se usar as imagens do Google Maps "padrão" ao invés do "satélite" deixe a navegação mais rápida... demorou muito pra carregar a tela no meu computador...

As datas estão no formato americano (MM/DD/AA). Poderia mudar. Tenho familiaridade com crowmap, e por isso foi tranquilo, mas sei que pode ser difícil pra quem não sabe mexer ou que não tem muita familiaridade com internet. Não entendi o que é CGE também, poderia estar mais claro. Acho que o mapa é legal, mas ele não deve ter a noção de tempo real, porque, no formato atual, não é condizente. Acho que deveria se focar em locais mais permanentes de alagamento. Também, poderia haver a opção "relato por escrito", pra quem não sabe mexer no mapa. Sobre a utilização do sistema, acredito que de nada adianta ele ser fácil e interessante se não houver a sensibilização em relação à causa. Do jeito que aparece, a questão fica meio "jogada". Talvez deva ter algo que valorize a importância de se fazer tal levantamento e que também deixe claro como os dados poderão ser usados

Troca de informações referentes a locais nas quais a chuva complica ainda mais o trânsito caótico e podendo evitar esses locais no momento de chuvas fortes.

Ter dados confiáveis.

Acho legal e importante a construção coletiva de banco de dados

pela população e pelo poder público.

Incentivo de seu uso nos momentos de crise
ou seja, em dias de chuva para lembrar os
usuários de utilizar esta possibilidade

melhorar seu uso via celular

Gosto de aplicações como esta
Tenho interesse em mobilidade urbana.

No campo descrição acho que seria melhor a seleção de itens pré-programados, uma vez que o aplicativo sendo utilizado via celular, a descrição da situação pelo teclado do celular pode ser vista como incomodo

O que motiva minha contribuição é o fato do estudo ser de extrema relevância para situação vigente de São Paulo, bem como a possibilidade de tornar-se algo bem prático e util.

Os alertas serem encaminhados também com opção via SMS celular.

opção por região da cidade

atualização dos dados por outros usuarios

Pesquisa por CEP.

O fato de ser paulistana!!!! É muito difícil viver em SP sem informações práticas, rápidas e confiáveis!
Grata

Inclusão de um mecanismo de busca de ruas como o Google maps, verificando inclusive quantos pontos de alagamento há no caminho e sugerindo rotas alternativas sem alagamento/congestionamento.

serviço à comunidade/cidadão