



## CROWDVIEW: UMA PLATAFORMA CROWDSOURCING PARA GERENCIAMENTO TEMPORAL DE ENTIDADES

Marcio Antelio Neves da Silva

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação.

Orientador: Jano Moreira de Souza

Rio de Janeiro  
Setembro de 2017

CROWDVIEW: UMA PLATAFORMA CROWDSOURCING PARA  
GERENCIAMENTO TEMPORAL DE ENTIDADES

Marcio Antelio Neves da Silva

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

Examinada por:

---

Prof. Jano Moreira de Souza, Ph. D.

---

Prof. Geraldo Bonorino Xexéo, D. Sc.

---

Prof.<sup>a</sup> Jonice de Oliveira Sampaio, D. Sc.

---

Prof.<sup>a</sup> Flávia Maria Santoro, D.Sc.

---

Prof.<sup>a</sup> Adriana Santarosa Vivacqua, D. Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

SETEMBRO DE 2017

Silva, Marcio Antelio Neves da

CROWDVIEW: Uma plataforma crowdsourcing para gerenciamento temporal de entidades / Marcio Antelio Neves da Silva. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2017.

XIV, 132 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Jano Moreira de Souza

Tese (doutorado) – UFRJ / COPPE / Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 2017.

Referências Bibliográficas: p. 121 - 131

1. Crowdsourcing. 2. Entidades temporais. I. Souza, Jano Moreira de. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. III. Título.

## ***Dedicatória***

À minha esposa Ana Luiza.

Aos meus pais Antelio e Marise.

## Agradecimentos

Obrigado a todos pelas inúmeras ajudas valiosas que recebi antes e durante o trabalho desta tese. Olhar para trás e valorizar a dedicação das pessoas em oferecer seu tempo para embarcar comigo neste sonho é de alguma forma estar agradecendo a Deus por me guiar nesse trabalho.

Agradeço à minha esposa Ana Luiza por estar ao meu lado nesses 16 anos. Obrigado pelo seu amor, carinho e compreensão em todos os momentos. Só tinha de ser com você.

Aos meus pais Antelio e Marise por sempre apoiarem meus estudos. Aos meus irmãos Marco e Darlise por suas histórias de vida que me ajudaram a trabalhar muito e nunca desistir desse sonho. Ao meu sobrinho Michel pelas partidas de vídeo game que com certeza me ajudaram a relaxar um pouco. Aos meus amigos de infância pelas lições de companheirismo.

Ao meu orientador Jano Moreira de Souza pelos ensinamentos que me acompanham desde a graduação. Suas ações sempre serão exemplos que seguirei na minha carreira como professor.

Ao professor Geraldo Xéxeo pelas valiosas contribuições neste trabalho. Às professoras Flávia Santoro, Adriana Vivacqua e Jonice de Oliveira por generosamente aceitarem fazer parte da banca e contribuírem com a evolução deste trabalho.

Aos amigos que fiz durante o doutorado: Gilda Esteves, Daniel Schneider, Carlos Eduardo, Luiz Felipe, Vanessa Epelbaum, Alexandre Uchoa e Rogério Borba. Com eles aprendi muito sobre trabalho em grupo e suas colaborações durante a minha pesquisa de tese foram essenciais para o resultado deste trabalho.

Ao Sérgio Rodrigues pelo apoio e aos amigos do Capgov que ajudaram principalmente na fase do experimento, em especial à Edberg Franco e Gabriel Almeida pela ajuda na construção da plataforma. Aos funcionários do PESC, em especial à Ana Paula Rabello, Patrícia Leal, Solange Santos, Maria Mercedes e Gutierrez da Costa por toda ajuda e paciência prestada durante o doutorado.

Aos os professores do CEFET/RJ que apoiaram este trabalho, em especial aos professores Joanes e Alexandre Sant'Anna que me ajudaram a conciliar minhas atividades de ensino com o trabalho desta tese.

A ajuda de todos me proporcionou um conhecimento valioso durante todo o processo de construção. E com certeza este conhecimento será passado a diante como forma de retribuição.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

## CROWDVIEW: UMA PLATAFORMA CROWDSOURCING PARA GERENCIAMENTO TEMPORAL DE ENTIDADES

Marcio Antelio Neves da Silva

Setembro / 2017

Orientador: Jano Moreira de Souza

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

A web gera uma grande quantidade de dados sobre um mesmo objeto do mundo real ao longo do tempo. Além deste volume, a variedade com que estes dados são apresentados cresce substancialmente. Em muitos casos estes dados são descritos em formas não estruturadas como vídeos, imagens e textos. Os algoritmos para extração de dados de formas não estruturadas ainda não são precisos. Neste caso é apropriado o uso da multidão para a resolução destas tarefas.

Neste contexto, *crowdsourcing* surge como uma mudança de paradigma no qual a multidão, através de chamadas abertas, passa a prover soluções para problemas específicos. Sua participação é concretizada através da realização de tarefas distribuídas em diferentes etapas como coleta, tratamento, processamento e análise dos dados. Estes sistemas de crowdsourcing produzem uma grande quantidade de dados em um curto espaço de tempo. Estas iniciativas também reduzem tempo, custos operacionais e melhoram a tomada de decisões.

Diante deste cenário, a proposta nesta tese de doutorado é o desenvolvimento de uma abordagem crowdsourcing para extrair e gerenciar características temporais de um objeto do mundo real a partir de informações não estruturadas. Esta abordagem foi implementada em um sistema computacional chamado *CrowdView*. O estudo de caso é aplicado ao gerenciamento temporal de formas urbanas. A análise das mudanças das características em um contexto cronológico pode apoiar a tomada de decisões sobre a curadoria dessas formas urbanas dentro da gestão do espaço urbano.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

**CROWDVIEW: A CROWDSOURCING PLATFORM FOR TEMPORAL  
MANAGEMENT OF ENTITIES**

Marcio Antelio Neves da Silva

September / 2017

Advisor: Jano Moreira de Souza

Department: Systems and Computer Engineering

The web generates a lot of data about the same real-world object over time. In addition to this volume, the variety with which these data are presented grows substantially. In many cases this data is described in unstructured forms such as videos, images and texts. Algorithms for extracting data from unstructured forms are not yet accurate. In this case, it is appropriate to use the crowd to solve these tasks.

In this context, crowdsourcing emerges as a paradigm shift in which the crowd, through open calls, provides solutions to specific problems. It can perform tasks distributed in different stages such as data collection, treatment, processing and analysis. These crowdsourcing systems produce a lot of data in a short amount of time. These initiatives also reduce time, operational costs and improve decision making.

Given this scenario, the proposal in this doctoral thesis is the development of a crowdsourcing approach to extract and manage temporal characteristics of a real world object from unstructured information. This approach was implemented in a computer system called CrowdView. The case study is applied to the temporal management of urban forms. The analysis of the changes in characteristics in a chronological context can support decision making on the curation of urban forms within management of urban space.

# Sumário

Capítulo 1 – Introdução .....	1
1.1 Contextualização .....	1
1.2 Motivação e Problema .....	2
1.3 Objetivos da pesquisa .....	3
1.4 Questões de pesquisa .....	4
1.5 Organização do trabalho .....	4
Capítulo 2 – Metodologia .....	5
2.1 Design Science Research.....	5
2.2 Metodologia Soft Systems.....	6
2.3 Soft Design Science Research .....	7
2.4 Aplicação da metodologia Soft Design Science Research .....	9
2.4.1 Problema específico.....	9
2.4.2 Explicitação do problema específico .....	9
2.4.3 Problema geral .....	10
2.4.4 Requisitos do problema geral .....	11
2.4.5 Comparação entre a explicitação do problema específico e os requisitos do problema geral .....	11
2.4.6 Busca por uma solução específica .....	12
2.4.7 Construção da solução .....	13
Capítulo 3 – Investigação do estado da arte de aplicações na perspectiva de Crowd Computing .....	14
3.1 Multidões e CSCW .....	14
3.2 Crowd Computing .....	16
3.3 Web 2.0 e a Computação Social .....	18
3.4 Computação Humana .....	18
3.5 Crowdsourcing .....	19
3.6 Crowd Science .....	21
3.7 Crowdsourcing Urbano .....	24
Capítulo 4 – Investigação de Técnicas de Qualidade Aplicadas a Sistemas de Crowdsourcing .....	27
4.1 Qualidade de Dados .....	27
4.2 Dimensões de Qualidade de Dados Relacionadas ao Tempo.....	29

4.3 Motivação da Multidão.....	32
4.4 Perfil da Multidão.....	34
4.5 Design da Tarefa.....	38
4.6 Gerenciamento da Tarefa.....	42
4.7 Parâmetros de Configuração da Tarefa .....	45
4.8 Avaliação e Visualização dos Dados gerados pela Multidão .....	47
<b>Capítulo 5 – O artefato CrowdView.....</b>	<b>54</b>
5.1 Atividades da Abordagem CrowdView.....	54
5.2 Infraestrutura e Tecnologias Empregadas na Plataforma .....	59
5.3 Instância de Execução da Plataforma .....	60
5.4 Arquitetura da Plataforma .....	61
5.5 Componente Apresentação .....	64
5.6 Componente Tarefa .....	65
5.6.1 Reportar uma Entidade .....	65
5.6.2 Validação de uma Entidade Atual .....	68
5.6.3 Validação Temporal de uma Entidade.....	70
5.6.4 Percepção sobre a Entidade Atual .....	70
5.6.5 Tarefa de Mapeamento de Casos Indefinidos.....	71
5.7 Componente Feedback .....	72
5.8 Componente Classificação .....	73
5.9 Componente Visualização dos Dados .....	74
<b>Capítulo 6 - Avaliação do Artefato.....</b>	<b>78</b>
6.1 Experimento .....	78
6.1.1 Dados gerais .....	78
6.1.2 Fase 1 – Reportar problema no espaço urbano.....	80
6.1.3 Fase 2 – Validação da entidade atual.....	83
6.1.4 Fase 3 – Validação temporal da entidade .....	84
6.1.5 Fase 4 – Mapeamento dos casos indefinidos.....	85
6.1.6 Fase 5 – Percepção sobre a entidade .....	87
6.2 Validação dos resultados .....	88
6.2.1 Resultado da fase 2 .....	88
6.2.2 Resultado da fase 3 .....	90
6.2.3 Resultado da fase 4 .....	91
6.2.4 Resultado da fase 5 .....	97

6.3 Métricas de Qualidade .....	102
6.3.1 Dimensão Acurácia.....	102
6.3.2 Dimensões Temporais de Qualidade .....	105
6.4 Análises de Frequência.....	106
6.4.1 Permanência do estado atual .....	107
6.4.2 Casos de recorrência.....	108
6.4.3 Casos de surgimento.....	109
6.4.4 Casos desaparecimento.....	110
6.4.5 Casos indefinidos.....	111
Capítulo 7 – Conclusão .....	112
7.1 Epílogo .....	112
7.2 Revisitando as questões de pesquisa .....	112
7.3 Contribuições e originalidade.....	115
7.4 Limitações .....	116
7.5 Trabalhos futuros.....	117
7.5.1 Casos Indefinidos .....	117
7.5.2 Comparação de padrões de frequência .....	118
7.5.3 Percepções da multidão .....	118
7.5.4 Histórico de mudanças de entidades em um mesmo cenário .....	119
Referências bibliográficas .....	121
Apêndice A .....	132

## **Lista De Figuras**

Figura 1: Etapas da Soft Design Science Research .....	7
Figura 2: Sistemas de Crowd Computing.....	17
Figura 3: Modelo de sistema que descreve componentes e as principais ações do processo de crowdsourcing.....	20
Figura 4: Métrica Currency .....	31
Figura 5: Métrica Timeliness.....	32
Figura 6: Atividades do modelo de gerenciamento temporal de entidades .....	55
Figura 7: Módulo de gerenciamento do tipo de entidade e suas características.....	56
Figura 8: Estados da entidade .....	58
Figura 9: Tela Inicial da Plataforma CrowdView .....	61
Figura 10: Arquitetura do sistema .....	62
Figura 11: Mapa de Colaboração.....	64
Figura 12: Reportar um problema evidenciado no StreetView .....	66
Figura 13: Reportando a ausência de uma entidade .....	67
Figura 14: Reportando um problema atual .....	68
Figura 15: Tarefa de validação de uma entidade .....	69
Figura 16: Relatar outro problema na validação da entidade .....	69
Figura 17: Tarefa de validação de uma entidade ao longo do tempo .....	70
Figura 18: Tarefa de percepção da multidão .....	71
Figura 19: Tarefa de mapeamento de imagens indefinidas .....	72
Figura 20: Feedback das colaborações .....	73
Figura 21: Resultado de dois tipos de tarefa.....	74
Figura 22: Imagens Temporais .....	75
Figura 23: Tipo de Entidades .....	76
Figura 24: Timeline das características de uma entidade .....	76
Figura 25: Perfil das pessoas que participaram do experimento .....	79
Figura 26: Quantidade de usuários por fase do experimento .....	79
Figura 27: Quantidade de casos reportados por região.....	83
Figura 28: HITs por entidade referente a validação da entidade atual .....	84
Figura 29: HITs por bairro referente a validação da entidade atual .....	84
Figura 30:HITs por entidade referente a validação temporal da entidade.....	85
Figura 31: HITs por bairro referente a validação temporal da entidade.....	85
Figura 32: HITs por entidade referente ao mapeamento dos casos indefinidos .....	86

Figura 33: HITs por bairro referente ao mapeamento dos casos indefinidos .....	86
Figura 34: HITs por entidade .....	87
Figura 35: HITs por bairro .....	88
Figura 36: Respostas por tipo de entidade.....	89
Figura 37: Respostas por tipo de entidade e característica.....	90
Figura 38: Mapeamento do resultado de votação para cada imagem.....	91
Figura 39: Bueiro com desnível.....	92
Figura 40: Caso de logradouro com buraco .....	93
Figura 41: Caso de bueiro com desnível .....	94
Figura 42: Caso de terreno com lixo .....	95
Figura 43: Caso de bueiro sem tampa .....	96
Figura 44:Caso de logradouro com buraco .....	97
Figura 45: Feedback dos usuários .....	98
Figura 46: Distribuição da confirmação do estado atual da entidade.....	98
Figura 47: Contribuição do usuário sobre a permanência do estado atual da faixa de pedestres. ....	101
Figura 48: Contribuiçao do usuário sobre o fim do estado atual da faixa de pedestres.	101
Figura 49: Acurácia das imagens.....	102
Figura 50: Interpretação sobre a definição de uma entidade .....	103
Figura 51: Interpretação sobre a visibilidade de uma entidade .....	104
Figura 52: Imagens com ângulos diferentes .....	104
Figura 53: Dimensões temporais antes da fase de percepção.....	105
Figura 54: Dimensões temporais após a fase de percepção.....	106
Figura 55: Padrões de frequência por tipo de entidade .....	107
Figura 56: Casos de permanência do estado atual de uma entidade.....	108
Figura 57: Casos de recorrência .....	109
Figura 58: Casos de surgimento do problema atual .....	110
Figura 59: Casos de desaparecimento do problema .....	110
Figura 60: Casos de problema indefinido.....	111
Figura 61: Caso de indefinição .....	117
Figura 62: Comparação de comportamentos .....	118
Figura 63: Percepções do usuário.....	119
Figura 64: Conjunto de entidades dentro do mesmo cenário .....	120

## **Lista De Tabelas**

Tabela 1: Descrição dos critérios de DSR .....	6
Tabela 2: Quadro Comparativo .....	12
Tabela 3: Ações resultantes da busca de uma solução específica .....	13
Tabela 4: Categorias e dimensões de qualidade .....	30
Tabela 5: Definições de dimensões relacionadas ao tempo .....	31
Tabela 6: Distribuição do perfil de trabalhadores .....	35
Tabela 7: Mapeamento temporal das imagens armazenadas na plataforma .....	80
Tabela 8: Mapeamento das características relacionadas ao tipo de entidade .....	81
Tabela 9: Quantidade de casos de problemas reportados na plataforma .....	82
Tabela 10: Resultado dos casos indefinidos .....	91
Tabela 11: Frequência de palavras por tipo de entidade .....	99
Tabela 12: Publicações .....	116

# **Capítulo 1 – Introdução**

## **1.1 Contextualização**

Existe um interesse crescente em analisar a colaboração da multidão na resolução de problemas computacionais. O crescimento da Web, da computação ubíqua e a evolução dos dispositivos móveis nos permite gerar e acessar dados em qualquer lugar. A Web se torna a plataforma principal para a multidão se engajar no processo de construção do conhecimento colaborativo.

De acordo com BRABHAM (2008), o conceito de *crowdsourcing* é definido como um modelo estratégico para atrair uma multidão motivada e interessada capaz de prover soluções superiores em qualidade e quantidade em comparação as soluções obtidas nas formas tradicionais. O mesmo autor ressalta que esta estratégia visa também economizar tempo e custos além de agregar conhecimentos.

Através de chamadas abertas, a multidão colabora em diferentes processos dos sistemas de *crowdsourcing* como a coleta, tratamento, processamento e análise dos dados. Estes sistemas são aplicados em diferentes contextos. PAN e BLEVIS (2011) agrupam estes sistemas no contexto empresarial, científico e social.

No contexto empresarial são incluídas organizações que terceirizam tarefas para uma multidão. VUKOVIC (2009) exemplifica este contexto através do uso de *crowdsourcing* no desenvolvimento de softwares em empresas. Outro exemplo está na plataforma *Amazon Mechanical Turk (AMT)* no qual a multidão recebe compensação financeira por tarefas realizadas.

No contexto científico encontramos plataformas colaborativas. Devido à popularização do uso da multidão para a realização de tarefas, projetos científicos passam a envolver uma multidão de voluntários que coletam e processam dados com a finalidade de colaborar nas etapas de pesquisas científicas. Esta multidão realiza variadas tarefas como coleta, classificação, processamento, monitoramento ambiental e resolução de problemas complexos da ciência. Essa força de trabalho participa na construção dos fatos e artefatos científicos. A multidão colabora com tarefas simples como a obtenção de dados ambientais (projeto *CoralWatch*) até tarefas mais complexas, executadas exclusivamente online, como classificar galáxias (projeto *Seti@Home*) ou descobrir melhores combinações de aminoácidos em cadeias proteicas (projeto *Foldit*).

BUECHELER et al. (2010) descrevem métodos para facilitar os processos de *crowdsourcing* no campo científico. COHN (2008) discute a participação da multidão de não especialistas em projetos científicos com contribuições de alta qualidade.

No contexto social existe a colaboração da multidão na edição de milhares de artigos publicados na *Wikipedia*. Neste tipo de colaboração não existe uma recompensa financeira. A multidão colabora na criação e edição de milhares de artigos. Várias aplicações Web usam a multidão para fornecer diferentes informações sobre o espaço urbano como classificação de lugares e relatos de problemas. Outro exemplo de uso da colaboração está nas plataformas de dados geoespaciais. Nestas a multidão contribui para a precisão de dados espaciais como mapas de localização de objetos (projeto *OpenStreetMap*). A plataforma *CrowdView* por envolver a colaboração da multidão no gerenciamento temporal de formas urbanas está associada ao contexto social. Nesta pesquisa de tese, entidades são formas urbanas como placas, prédios, lombadas entre outros exemplos presentes no espaço urbano.

## **1.2 Motivação e Problema**

Relatos sobre problemas com formas urbanas em uma cidade são gerados diariamente na Web em diferentes mídias. Novas informações sobre um determinado problema com uma forma urbana também são gerados ao longo do tempo. Monitorar as mudanças que uma forma urbana pode sofrer ao longo do tempo é um desafio atual para computação. Além do volume, a variedade com que estes problemas são representados e a velocidade com que são produzidos e devem ser processados também são questões de pesquisa.

Em relação à variedade, características de uma forma urbana podem aparecer em diferentes formatos na Web. Sistemas são otimizados para processar dados com estruturas previsíveis como tabelas por exemplo. Mesmo com um grande número de linhas, cada coluna tem um tamanho constante ou previsível. No entanto muito destes novos tipos de relatos apresentam formatos livres como vídeos, imagens e textos. O desafio está em como extrair características de uma forma urbana descrita em dados não estruturados visto que os algoritmos tradicionais ainda não resolvem esta questão com precisão.

Outro desafio de pesquisa está relacionado à dimensão tempo. Medidas temporais podem ajudar a recriar um período histórico particular ou descrever o contexto

cronológico de forma urbana. O gerenciamento de tarefas que envolvam a extração e catalogação das mudanças de estado de uma entidade ao longo do tempo se torna um desafio na área da computação.

Uma abordagem que envolva a comunicação e coordenação de tarefas complexas também é um desafio na área de CSCW. A colaboração da multidão para extração de informações presentes em formas não estruturadas e aplicação de técnicas de qualidade também é um desafio.

### 1.3 Objetivos da pesquisa

Nesta pesquisa de tese, o objetivo é endereçar as lacunas de pesquisas citadas anteriormente. A primeira lacuna está relacionada à análise de aplicações de crowdsourcing que analisam dados referentes ao espaço urbano. Para abordar esta lacuna, foi realizada uma investigação sobre o estado-da-arte de aplicações neste contexto. O artefato produzido nesta etapa do trabalho irá auxiliar na construção da plataforma *CrowdView* dentro de um contexto social e envolvendo conceitos de *crowdsourcing* urbano.

A segunda lacuna de pesquisa está relacionada ao fato que diretrizes para a construção de um sistema de *crowdsourcing* com mecanismos que garantam a qualidade dos dados ainda precisam ser desenvolvidas, embora a popularidade do uso de crowdsourcing tenha aumentado nos últimos anos (MARTINEAU, 2012). Para abordar esta segunda lacuna, foi realizada uma revisão da literatura sobre as técnicas aplicadas em diferentes etapas de um processo de crowdsourcing visando à melhoria da qualidade dos dados produzidos pela multidão. Estas técnicas estão relacionadas a estudos que envolvem a motivação da multidão, o mapeamento de perfis de usuários dentro da multidão, o *design* de tarefa, a estratégia de gerenciamento de tarefas, parâmetros de configuração da tarefa, validação e visualização dos resultados gerados pela multidão. Para a construção do artefato *CrowdView*, técnicas relacionadas ao design, gerenciamento da tarefa, avaliação e validação dos resultados foram aplicadas.

A terceira lacuna está associada a uma abordagem que descreva o gerenciamento temporal de entidades com o apoio da multidão. Um dos cenários para atender este desafio é a colaboração da multidão na realização de tarefas que envolvam o mapeamento das mudanças de uma forma urbana ao longo do tempo a partir de informações não estruturadas. Para garantir a qualidade dos dados gerados pela

multidão, mecanismos de validação são aplicados em diferentes etapas do processo de crowdsourcing.

Estes objetivos estão relacionados porque envolvem estudar exemplos de aplicações crowdsourcing em ambiente urbano, mapear diretrizes para adoção de estratégias em diferentes etapas do processo de crowdsourcing e por último, adotar uma abordagem que descreva o gerenciamento temporal de entidades dentro do cenário urbano e aplicando diretrizes de estratégias crowdsourcing em diferentes etapas de sua construção.

## 1.4 Questões de pesquisa

Visando esclarecer os diversos objetivos descritos acima, proponho abordar neste trabalho as seguintes questões de pesquisa (QP):

- **QP 1:** A multidão pode apoiar o gerenciamento temporal de entidades?
- **QP 2:** Como usar técnicas de crowdsourcing para o gerenciamento temporal de entidades?
- **QP 3:** Como garantir a qualidade dos dados utilizados para tomadas de decisão no gerenciamento temporal de entidades ?
- **QP 4:** Como a tecnologia pode ser projetada para permitir as extrações de informações temporais sobre uma entidade a partir de informações não estruturadas ?

## 1.5 Organização do trabalho

Esta seção finaliza o capítulo 1. O capítulo 2 apresenta a metodologia de *Design Science Research* aplicada neste trabalho chamada *Soft Design Science Research*. Esta metodologia contém sete etapas que foram executadas ao longo da pesquisa e descritas nos demais capítulos. O capítulo 3 é dedicado a uma revisão da literatura de aplicações crowdsourcing dentro do contexto social, científico e financeiro. O capítulo 4 é dedicado a uma revisão da literatura sobre técnicas aplicadas em diferentes etapas de um modelo de *crowdsourcing* visando à melhoria da qualidade dos dados. O capítulo 5 aborda o modelo e construção do artefato *CrowdView* a partir da definição de seus componentes presentes na arquitetura. O capítulo 6 discute a avaliação do artefato através de métricas que avaliam a qualidade dos dados gerados pela multidão. Por

último, o capítulo 7 apresenta a conclusão deste trabalho de pesquisa, incluindo as contribuições, limitações e perspectivas de trabalhos futuros.

## **Capítulo 2 – Metodologia**

Neste capítulo primeiramente será apresentado o conceito de *Design Science Research* (DSR) e critérios para que esta metodologia seja aplicada. Em seguida, uma abordagem sistêmica chamada *Soft Systems* é discutida. A metodologia *Soft Design Science Research* (SDSR) que envolve conceitos das duas metodologias citadas anteriormente é apresentada. Finalmente na ultima seção é descrito como será aplicado cada etapa de SDSR correlacionando-as aos capítulos deste trabalho.

### **2.1 Design Science Research**

*Design Science Research* (DSR) é o método que operacionaliza a *design science*. Orientado a solução de problemas, este método busca construir e avaliar artefatos reduzindo assim o distanciamento na pesquisa entre a teoria e a prática. A pesquisa que utiliza DSR não necessariamente busca a solução ótima e sim a solução satisfatória para o problema. Esta solução deve ser generalizada para uma classe de problemas de modo que outros pesquisadores possam usar este conhecimento (DRESCH et al., 2015).

Para auxiliar na execução da DSR em sistemas de informação, HEVNER et al. (2004) definiu um conjunto de critérios a serem adotados pelos pesquisadores explicados na tabela 1 :

**Tabela 1: Descrição dos critérios de DSR (adaptado de HEVNER et al, 2004)**

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
<i>Design</i> como um artefato	DSR deve produzir um artefato viável.
Relevância do problema	O objetivo da DSR é desenvolver uma solução tecnológica para um problema relevante.
Avaliação do <i>design</i>	A utilidade, qualidade e eficácia de um artefato devem ser rigorosamente demonstradas através de métodos de avaliação.
Contribuições da pesquisa	DSR deve fornecer contribuições na área de <i>design</i> do artefato, fundamentos e/ou metodologias.
Rigor da pesquisa	Métodos rigorosos devem ser aplicados na construção e avaliação do <i>design</i> do artefato.
<i>Design</i> como processo de busca	Busca por um artefato efetivo exige pesquisas para o entendimento do problema e para as possíveis formas de solucioná-lo.
Comunicação da pesquisa	Divulgação para público interessado

## 2.2 Metodologia Soft Systems

A metodologia *Soft Systems* (SSM) é uma abordagem da área de ciência sistêmica voltada à solução de problemas considerando aspectos técnicos e sociais. Na prática, esta metodologia aborda conceitos da ciência sistêmica e do pensamento sistêmico para o efetivo desenvolvimento de sistemas de informação dentro de organizações.

Umas das principais características desta metodologia é a distinção entre o pensamento do mundo real e do mundo abstrato. O primeiro está relacionado às

perspectivas sobre o que é o problema, quais requisitos tornam este problema desejável ou não e os motivos a tomar esta decisão. O outro pensamento aborda conceitos e técnicas orientadas ao pensamento sistêmico (CHECKLAND, 1981; CHECKLAND e SCHOLES, 1990; CHECKLAND e HOWELL, 1998).

### 2.3 Soft Design Science Research

Com a metodologia *Soft Design Science Research* (SDSR), BASKERVILLE et al. (2009) apresentam uma abordagem de pesquisa para design de artefato na área de design de sistemas de informação. Ela envolve a formação de hipóteses de *design*, experimentos com artefato e comparação dos resultados através de um loop projeto – construção – avaliação. Este ciclo pode ser repetido em um processo iterativo até que a utilidade do artefato seja obtida. A SDSR fornece uma nova abordagem para melhorar as organizações, considerando os aspectos sociais através de atividades de design, desenvolvimento, instanciação, avaliação e evolução do artefato.

Elá também é considerada como uma forma de pesquisa-ação pelo fato do pesquisador contribuir e interagir com o objeto de estudo. Sua participação pode ocorrer na implementação do sistema ou na avaliação de uma técnica de intervenção (BASKERVILLE e WOOD-HARPER, 1998). A SDSR possui sete atividades apresentadas na figura 1:

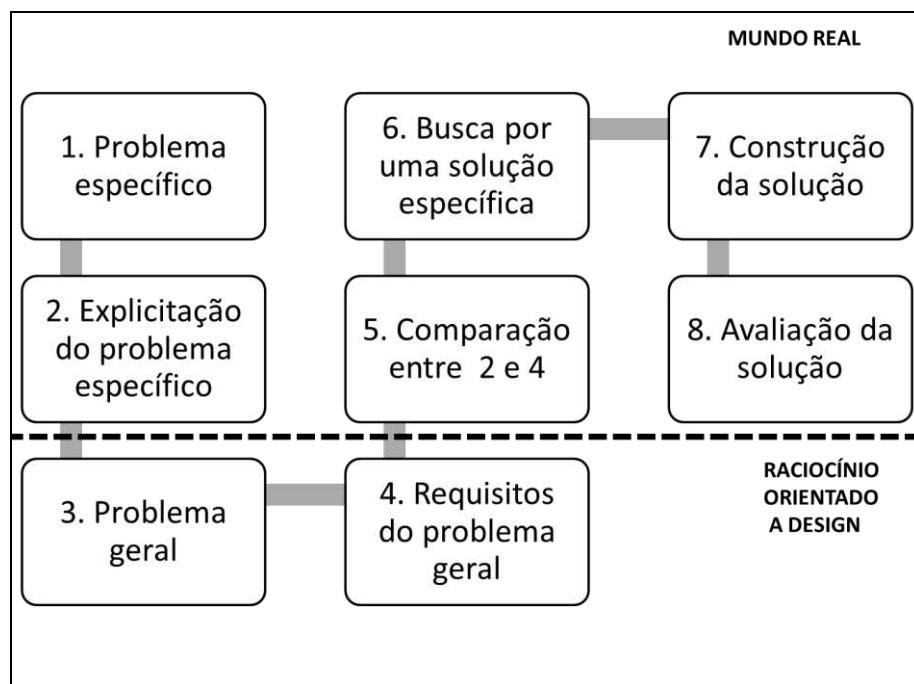


Figura 1: Etapas da Soft Design Science Research (adaptado de BASKERVILLE et al., 2009)

As duas primeiras etapas da SDSR ocorrem no mundo real. Na primeira etapa do método, um problema específico é definido e delineado. Na segunda etapa, este problema deve ser detalhado em um conjunto de requisitos. Ao fim desta etapa, a terceira ocorre no mundo abstrato no qual os requisitos do problema específico são sistematicamente generalizados em um problema geral adotando dimensões técnicas e sociais. Essa generalização busca mapear uma classe de problemas que conduzirá a pesquisa que está sendo desenvolvida.

A partir da terceira etapa, o raciocínio orientado a *design* é aplicado a uma classe de problemas. Este raciocínio envolve criatividade além de análise. Ela aborda processos de geração, desenvolvimento e testes de ideias. O raciocínio orientado a *design* (*design thinking*) incorpora o raciocínio sistêmico para a produção de artefatos (BROWN, 2008).

A partir da definição de uma classe de problemas na etapa anterior, a quarta etapa busca uma classe de soluções para um problema geral. Esta atividade envolve a aplicação de técnicas de *design science* como uma busca geral por componentes da solução junto com expressões usando a lógica imperativa.

Na quinta etapa, a revisão dos requisitos do problema específico é feita através de sua comparação (etapa 2) com os requisitos gerais (etapa 4). Como os requisitos poderem sofrer alterações durante a construção e evolução do artefato, esta etapa pode apresentar revisões constantes.

Na sexta etapa, a busca por uma solução específica é baseada nos requisitos gerais mapeados em etapa anterior. Um conjunto de ações é estabelecido baseado nestes requisitos.

Finalmente na sétima etapa, uma instância da solução específica é construída e aplicada ao contexto de estudo. Esta etapa também envolve se o problema foi resolvido ou se o mesmo sofreu alterações. As aprendizagens ao longo das etapas devem ser explicitadas e um novo ciclo deve ser iniciado caso seja necessário.

De acordo com BASKERVILLE et al.(2009), esta metodologia apresenta algumas diferenças para SSM e DSR. Os autores destacam a distinção entre atividades orientadas a *design* e atividades do mundo real. Distinção entre o problema geral e os

requisitos gerais. A colaboração lógica de construção do artefato e do problema específico para resolver o problema específico do cliente. As atividades de generalização envolvem em escolher como abstrair o problema geral e decidir quais características do problema geral serão usados como base para os requisitos gerais.

## 2.4 Aplicação da metodologia Soft Design Science Research

Nesta seção será apresentado como foi aplicada cada etapa da metodologia SDSR para o desenvolvimento da plataforma *CrowdView*. Nesta pesquisa de tese foi executada apenas uma iteração em relação aos passos descritos a seguir.

### 2.4.1 Problema específico

A primeira etapa da metodologia SDSR é a definição do problema específico. Este trabalho teve como problema original gerenciar a colaboração da multidão na tarefa de caracterizar formas urbanas (placas, obras, ruas, calçadas entre outros) ao longo do tempo extraindo estas informações de imagens do *Google Street View*. Visando clarificar a definição deste problema, as seguintes perguntas específicas (PE) foram elaboradas e serão respondidas nos capítulos finais.

- **PE1:** Como gerenciar problemas relatados sobre formas urbanas ao longo do tempo?
- **PE2:** Como identificar e extrair as características de uma forma urbana presentes em imagens?
- **PE3:** Como obter imagens sobre uma forma urbana ao longo do tempo?

### 2.4.2 Explicitação do problema específico

Nesta etapa o problema é detalhado através de um conjunto de requisitos. Os seguintes requisitos (RE) foram definidos para atender ao problema específico. Esta etapa permite a construção e execução do artefato para avaliação.

- **RE1:** Identificar fontes que geram imagens sobre uma forma urbana ao longo do tempo como o *Google Street View* (visando atender ao problema **PE3**).
- **RE2:** Garantir a qualidade das informações temporais obtidas sobre as formas urbanas (visando atender ao problema **PE2**).

- **RE3:** Construir uma plataforma para que a multidões de usuários reportem e classifiquem problemas com as formas urbanas (visando atender ao problema **PE1**).
- **RE4:** Coordenar as tarefas de reporte e classificação de um problema sobre uma forma urbana ao longo do tempo (visando atender ao problema **PE1**).
- **RE5:** Tomar decisões sobre as informações temporais de uma forma urbana (visando atender ao problema **PE1**).

#### **2.4.3 Problema geral**

Nesta etapa, ocorre a transformação de um problema específico em um problema geral. A partir desta generalização, é definida uma classe de problemas que orientará a pesquisa na literatura a ser desenvolvida nos capítulos 3 e 4. De acordo com BASKERVILLE et al. (2009) este momento é chamado de raciocínio orientado ao *design*.

Segue os problemas gerais que serão discutidos neste trabalho. Estes problemas gerais são as questões de pesquisa (QP) citadas no capítulo 1.

- **QP 1:** A multidão pode apoiar o gerenciamento temporal de entidades?
- **QP 2:** Como usar técnicas de crowdsourcing para o gerenciamento temporal de entidades?
- **QP 3:** Como garantir a qualidade dos dados usados para tomadas de decisão no gerenciamento temporal de entidades ?
- **QP 4:** Como a tecnologia pode ser projetada para permitir a extrações de informações temporais sobre uma entidade a partir de informações não estruturadas ?

#### **2.4.4 Requisitos do problema geral**

A partir da definição de uma classe de problemas, esta etapa busca uma classe de soluções para o problema geral. Os requisitos para atender aos problemas gerais são:

- **RG1:** Investigar o estado da arte das aplicações que envolvam a participação da multidão no contexto financeiro, científico e social (visando atender a **QP1**).
- **RG2:** Compreender os conceitos de qualidade de dados e as dimensões de qualidade relacionadas ao tempo (visando atender a **QP3**).
- **RG3:** Mapear técnicas de crowdsourcing que melhoraram a qualidade dos dados gerados pela multidão (visando atender a **QP2**).
- **RG4:** Construir e validar um modelo de atividades para o gerenciamento temporal de entidades com a colaboração da multidão (visando atender a **QP4**).

#### **2.4.5 Comparação entre a explicitação do problema específico e os requisitos do problema geral**

Nesta etapa ocorre uma comparação entre os requisitos do problema específico e do problema geral. Nesta etapa a explicitação do problema específico é revisto em função dos requisitos gerais conforme tabela 2.

**Tabela 2: Quadro Comparativo**

Explicitação do problema específico	Requisitos do problema geral
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar fontes que geram imagens sobre uma forma urbana ao longo do tempo.</li> <li>• Garantir a qualidade das informações temporais obtidas sobre as formas urbanas.</li> <li>• Construir uma plataforma para que os cidadãos reportem e classifiquem problemas com as formas urbanas.</li> <li>• Coordenar as tarefas de reporte e classificação de um problema sobre uma forma urbana ao longo do tempo.</li> <li>• Tomar decisões sobre as informações temporais de uma forma urbana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar o estado da arte das aplicações que envolvam a participação da multidão no contexto financeiro, científico e social.</li> <li>• Compreender os conceitos de qualidade de dados e as dimensões de qualidade relacionadas ao tempo.</li> <li>• Mapear técnicas de crowdsourcing que melhoraram a qualidade dos dados gerados pela multidão</li> <li>• Construir um modelo de atividades para o gerenciamento temporal de entidades com a colaboração da multidão.</li> </ul>

#### **2.4.6 Busca por uma solução específica**

A busca por uma solução específica é baseada nos requisitos gerais mapeados em etapa anterior. Revisitando os requisitos gerais definidos anteriormente, as seguintes ações foram descritas na tabela 3.

**Tabela 3: Ações resultantes da busca de uma solução específica**

<b>Requisito Geral</b>	<b>Ação</b>
<b>RG 1:</b> Investigar o estado da arte das aplicações que envolvam a participação da multidão no contexto financeiro, científico e social.	Mapeamento das aplicações de crowdsourcing dentro do contexto social envolvidas com espaço urbano (Capítulo 3).
<b>RG 2:</b> Compreender os conceitos de qualidade de dados e as dimensões de qualidade relacionadas ao tempo	Definição das dimensões de qualidade relacionadas ao tempo: <i>Timeliness</i> , <i>Currency</i> e <i>Volatility</i> (Capítulo 4).
<b>RG 3:</b> Mapear técnicas de crowdsourcing que melhoram a qualidade dos dados gerados pela multidão	Técnicas aplicadas em sistemas de crowdsourcing para melhoria de qualidade dos dados como perfil da multidão, design da tarefa, gerenciamento da tarefa, parâmetros de configuração da tarefa, avaliação e visualização dos dados são apresentadas (Capítulo 4).
<b>RG 4:</b> Construir e validar um modelo de atividades para o gerenciamento temporal de entidades com a colaboração da multidão	Modelo de atividades que descrevem a abordagem de gerenciamento temporal de entidades envolvendo os papéis da multidão e do gerente (Capítulo 5 e 6).

#### **2.4.7 Construção da solução**

Esta etapa envolve a construção e a avaliação se o problema de fato foi resolvido. Além disso, as aprendizagens durante todas as etapas devem ser explicitadas. A construção do artefato está descrita no capítulo 5.

#### **2.4.8 Avaliação do artefato**

Esta etapa envolve a avaliação do artefato. Métricas de dimensões de qualidade são estabelecidas para avaliar a qualidade dos dados gerados no experimento. Esta etapa de avaliação está descrita no capítulo 6.

# **Capítulo 3 – Investigação do estado da arte de aplicações na perspectiva de Crowd Computing**

## **3.1 Multidões e CSCW**

Em 1984 Irene Greif e Paul Cashman cunharam o termo “Trabalho Cooperativo Suportado por Computador” (da sigla em inglês CSCW) durante um *workshop* organizado pelos mesmos autores no MIT. O objetivo foi unificar interesses e criar uma nova área de pesquisa. Inicialmente, o objetivo era desenvolver sistemas de *groupware* para apoiar a coordenação, comunicação e colaboração entre pequenos grupos. O termo *groupware* é definido como sistemas baseados em computador que suportam grupos de pessoas engajadas em uma tarefa comum (ou meta) e que fornece uma interface para criação de um ambiente compartilhado (ELLIS et al, 1991). Para esses mesmos autores, *groupware* representam uma classe de aplicações desenvolvidas para apoiar pequenos grupos e organizações, resultante da fusão entre computadores, bases de informação e tecnologia de comunicações; podendo ou não apoiar especificamente a cooperação. Videoconferência, *chats*, *e-mails*, ferramentas e aplicativos de coautoria, quadros de avisos, aplicativos colaborativos de voz, sistema de apoio a reuniões, sistemas de apoio à decisão, ferramentas de organização do conhecimento, sistemas de *workflow* e agendas de grupo são exemplos importantes de *groupware*.

Por muitos anos, sistemas de *groupware* apoiam a coordenação, a comunicação e a cooperação de pequenos grupos de trabalho onde, geralmente, os papéis são bem definidos, apresentam laços fortes de relacionamento e todos os atores colaboram e trabalham em conjunto através de uma parceria formalmente estabelecida.

As necessidades do suporte do computador para a realização de trabalho cooperativo que nortearam a área de CSCW desde a sua origem, em 1984, até os dias atuais, mudaram. Vários fatores estão influenciando o surgimento de um novo conceito de trabalho a partir das mudanças vindas com a Web 2.0. Exemplos destes fatores são substituições progressivas de *desktops* por *laptops*, *notebooks*, *tablets* e *smartphones* que efetivamente estão possibilitando o trabalho a qualquer hora e em qualquer lugar,

até o estabelecimento, de um novo modelo de trabalho, com a participação da multidão que desde 2006 vem impulsionado o crescimento e diversificação de projetos.

Este modelo representa uma quebra de paradigma em relação ao trabalho cooperativo suportado pelo computador que, inicialmente, tinha o objetivo de desenvolver plataformas ou sistemas de groupware para dar suporte a coordenação e a comunicação visando facilitar e melhorar o trabalho cooperativo entre indivíduos de um mesmo grupo ou em parceria com membros de grupos distintos. Sistemas de *groupware* eram classificados segundo a matriz espaço versus tempo que agrupava os avanços da computação em relação aos benefícios proporcionados as atividades síncronas e assíncronas desenvolvidas por grupos de pessoas em ambientes denominados de *workspaces*.

Atualmente, os avanços tecnológicos proporcionados pela Web 2.0, pela computação móvel e pelas infraestruturas baseadas em nuvem revelaram a fragilidade da matriz espaço-tempo perante a atual facilidade de comunicação e colaboração a qualquer hora e em qualquer lugar. O uso de *workspaces* vem possibilitando a colaboração à distância sem a tradicional organização hierárquica e a formalização da participação. Além disso, estes avanços possibilitam a criação de novos modos de trabalho impossíveis de serem imaginados há alguns anos atrás (ESTEVES, 2016).

Muito além do ato de terceirizar trabalho, este modelo com a participação da multidão representa o ato de delegar a realização de tarefas para um grupo indefinido de pessoas e, geralmente, anônimas sem a necessidade de um “contrato formal” de trabalho, de parceria ou de prestação de serviço. Através de uma chamada aberta, vários setores da sociedade vêm se beneficiando da oportunidade de obter a colaboração de uma multidão de pessoas (YUEN, KING, LEUNG; 2011).

O uso crescente e popular dos recursos computacionais e da internet tem facilitado alcançar e recorrer às massas o seu engajamento para a realização de tarefas cada vez mais variadas e complexas (BUECHELER et al., 2010). Por isso, um número cada vez maior de empresas vem empregando crowdsourcing para se beneficiar da inteligência coletiva e da capacidade criativa e inovadora de uma força de trabalho altamente escalável (VUKOVIC, 2009).

A indústria, o governo e a academia descobriram que sozinhas não são mais capazes de encarar os desafios crescentes impostos pela sociedade atual e, cada vez mais, estão fazendo uso da multidão para ajudar na solução de seus problemas (ESTEVES, 2016).

A computação ubíqua quebrou as barreiras do tempo e espaço, permitindo que um número maior e mais diversificado de colaboradores possam se engajar nas atividades realizadas. A partir de 2006, uso de chamadas abertas efetivamente tornou possível a participação de grandes grupos para realização de tarefas que antes estavam direcionadas a pequenos grupos. Novos sistemas surgem para apoiar a colaboração em massa e online. Explode a era da computação para multidão apoiada por ferramentas de *crowdware*. Os sistemas de *crowdware* podem ser definidos como sistemas de suporte a multidões reais e virtuais herdando os componentes principais do groupware, aliados a Web 2.0 e a computação em Nuvem (SCHNEIDER et al., 2012). Estes sistemas apresentam serviços avançados a qualquer momento e em qualquer lugar, conectando indivíduos inseridos em ambientes heterogêneos.

O uso de tecnologia, móvel e ubíqua vem ampliando o potencial de uso dos sistemas de *crowdware* possibilitando conectar e transmitir informações síncronas e assíncronas entre contextos heterogêneos usando plataformas altamente escaláveis. Ferramentas de *crowdware* podem também funcionar como interfaces de espaços híbridos permitindo a troca de informações entre os espaços físico e virtual. Estes espaços híbridos surgem quando as comunidades virtuais (ex.: *chats* e domínios de multiusuários) que previamente eram utilizados apenas no ciberespaço, migrar para espaços físicos por causa do uso de tecnologias móveis como interfaces (SILVA, 2006).

### **3.2 Crowd Computing**

*Crowd Computing* é o termo mais recente e também o mais amplo sobre o uso da capacidade cognitiva de bilhões de pessoas conectadas a internet. Esta multidão analisa, sintetiza, informa, processa e prove opinião de dados, usando apenas a máquina cerebral.

Embora ainda não exista uma definição amplamente aceita na literatura, algumas visões sobre este termo foram apresentadas. Por exemplo, para MURRAY et al. (2010) este termo combina dispositivos móveis e interações sociais para atingir a computação distribuída em larga escala. Nesta tese será adotada a definição de SCHNEIDER et al. (2012) que apresenta *Crowd Computing* como um termo guarda-chuva para definir uma miríade de ferramentas de interação humana que permita a troca de ideias, tomadas de decisão não hierárquicas e o completo uso do espaço mental humano.

*Crowd Computing*, portanto, torna-se um termo “guarda chuva” para todas as atividades realizadas com a participação (consciente ou inconsciente) da multidão de usuários conectados a internet, seja via web ou através do uso de aplicativos móveis. A colaboração consciente é toda a atividade realizada com a percepção real dos usuários. O trabalho inconsciente é representado por toda a atividade ou transmissão de dados que venham a servir para a elaboração de produtos ou serviços sem a real percepção do usuário. Por exemplo, ranking de páginas; classificação ou votação de conteúdo; fornecimento de coordenadas geográficas em aplicativos móveis para modelagem, por exemplo, das condições de trânsito; sistemas de recomendação de compras na internet, entre outros. Estas atividades realizadas pelo usuário de forma inconsciente geram dados que serve de entrada para alimentar outros sistemas de informação.

SCHNEIDER et al. (2012) ilustra através da figura 2 sua proposta de caracterização de sistemas de Crowd Computing na forma de um diagrama de Venn, mostrando as intersecções entre as diversas classes de aplicações. O principal objetivo do diagrama é descrever a estrutura do espaço onde estão localizados os sistemas de computação envolvendo multidões. As próximas subseções irão discutir as elipses Web 2.0 , Crowdsourcing e Computação Humana por envolverem conceitos que serão abordados ao longo dos demais capítulos. Além destas elipses, o conceito de crowd science também será abordado.

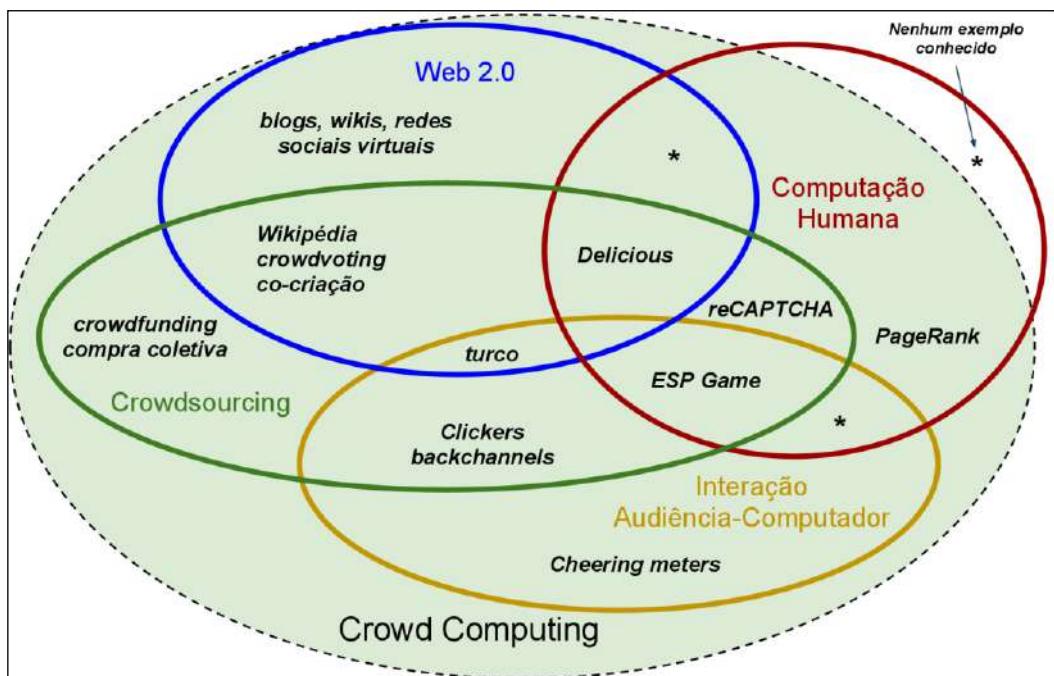


Figura 2: Sistemas de Crowd Computing (SCHNEIDER et al. (2012)).

### **3.3 Web 2.0 e a Computação Social**

Para O'REILLY (2005), as aplicações pertencentes à Web 2.0 possuem características que incluem serviços escalares, criação e crescimento de fontes de dados, colaboração dos usuários, inteligência coletiva, evolução das interfaces, softwares sendo executados em diferentes dispositivos, novas abordagens de programação e modelos de negócio.

Quando estas aplicações abordam o contexto social, surge o conceito de computação social. Esta área da Ciência da Computação estuda a interseção do comportamento social com os sistemas computacionais. Ela envolve serviços e ferramentas para facilitar a comunicação e a interação social como blogs, wikis e redes sociais (WANG et al., 2007). Redes sociais como *Facebook*, *Twitter* e *Instagram* permitem que a multidão se conecte e compartilhe informações. *Youtube* como um serviço de rede social popular se encaixa neste conceito por ter seu foco no compartilhamento de vídeos. Esta área ainda envolve aplicações no setor público e de negócios como sistemas de previsão, reputação, feedback e governo, além de entretenimento iterativo como aplicações na área de educação, jogos e storytelling.

### **3.4 Computação Humana**

Na área de Computação Humana, a capacidade do poder cognitivo do ser humano é utilizada para resolver problemas computacionais, posteriormente agregando os resultados e obtendo a solução final. A definição mais conhecida de *Computação Humana* é apresentada na tese de VON AHN (2005) como um paradigma para a utilização do poder de processamento humano para resolver os problemas que os computadores ainda não podem resolver.

Outras definições abordam a colaboração de multidões nos sistemas de Computação Humana. CHANDRASEKAR et al.(2010) define esta área de pesquisa como um processo de canalização da multidão através da Internet para realizar tarefas ou fornecer dados para resolver problemas complexos que nenhum algoritmo eficiente pode ainda resolver.

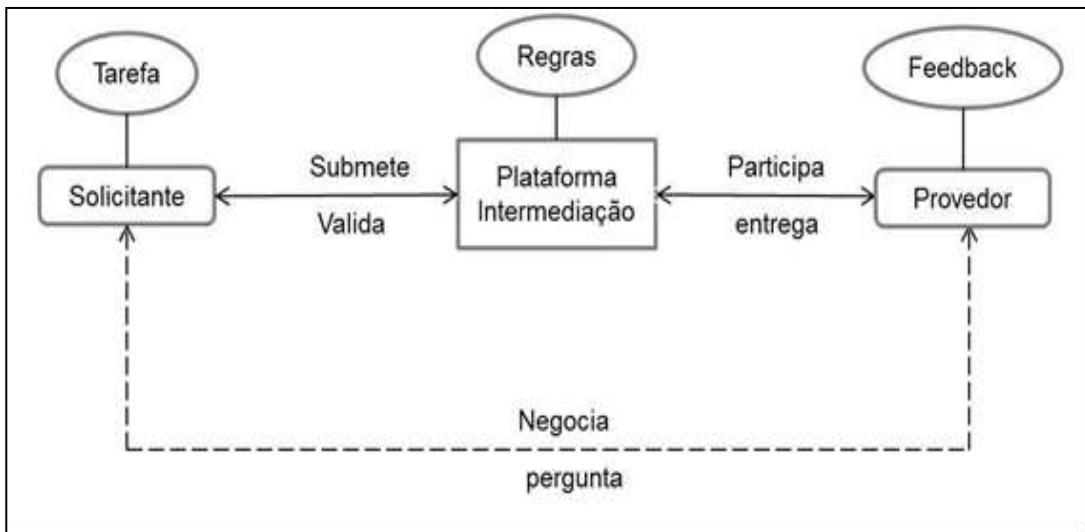
No entanto tais definições não abordam sistemas onde a iniciativa e fluxos de atividades são direcionados pela inspiração dos participantes, ao contrário de um plano

previamente determinado para resolver um problema computacional (QUINN; BEDERSON, 2011). Portanto algumas aplicações da Web 2.0, como projetos criativos de co-criação são discutidas pelos pesquisadores sobre sua inclusão ou não na esfera da *Computação Humana*. A *Wikipedia* é um exemplo delas no qual é debatido se o trabalho da multidão de editores nesta plataforma não se limita meramente a realizar uma atividade computacional.

### **3.5 Crowdsourcing**

O termo crowdsourcing foi apresentado em 2006, pelo jornalista Jeff Howe, editor da revista Wired. HOWE (2006) define crowdsourcing como o ato de terceirizar tarefas, tradicionalmente desempenhadas por funcionários de uma empresa, a um grupo indefinido e grande de pessoas, através de uma chamada aberta. ERICKSON (2011) define *crowdsourcing* como o uso das habilidades perceptivas, cognitivas e criativas das pessoas para alcançar um resultado bem definido como a resolução de um problema, a classificação de um conjunto de dados ou a tomada de uma decisão. Nesta tese será adotada esta última definição por não se restringir aos termos funcionário e empresa.

A literatura apresenta modelos para crowdsourcing. No modelo discutido por ZHAO e ZHU (2014) existem dois papéis principais: o solicitante e o provedor. O solicitante ou requisitante define um problema a ser resolvido. O provedor, também chamado de colaborador ou trabalhador, é aquele que resolve o problema. O processo é suportado por uma plataforma que funciona como um terceiro papel, intermediário entre os dois primeiros. Através da plataforma o problema é anunciado sob a forma de uma chamada aberta para execução de uma tarefa de inteligência humana (da sigla em inglês HIT). Este modelo é ilustrado na figura 3.



**Figura 3: Modelo de sistema que descreve componentes e as principais ações do processo de crowdsourcing, adaptado de ZHAO e ZHU (2014).**

Para BRABHAM (2008), crowdsourcing é um “... modelo estratégico para atrair uma multidão motivada e interessada de indivíduos capazes de prover soluções superiores em qualidade e quantidade em comparação as soluções obtidas nas formas tradicionais”. O mesmo autor ressalta que esta estratégia visa também economizar tempo e custos além de agregar conhecimentos.

Deste modo crowdsourcing vem contribuindo com o surgimento de um novo tipo de consumidor. Em seu papel convencional, o consumidor é um ente passivo do qual se espera o recebimento de alguma informação, produto ou serviço. Graças à Web 2.0 e ao uso de sistemas de crowdsourcing, esse consumidor está se tornando um colaborador que executa partes específicas de uma atividade. Crowdsourcing tem o potencial para transformar o consumidor em colaborador, adquirindo cada vez mais responsabilidade sobre os processos de produção (VUKOVIC et al., 2010).

Atualmente existe um grande desenvolvimento de sistemas de crowdsourcing e este esforço tem sido referenciado através de diversos nomes, incluindo peer production, conteúdo gerado pelo usuário, sistemas colaborativos, sistemas comunitários, sistemas sociais, pesquisa social, mídia social, inteligência coletiva, wikis, sabedoria das multidões, smart mobs, colaboração em massa e computação humana. Essas nomeações são temas distintos e com características próprias. Isso deixa evidente a dimensão dessa área com variedade de exemplos que podem ser listados dentro destas intersecções. Como exemplos abordados na literatura, temos o *Turco Mecânico da Amazon* (da sigla em inglês AMT) e o *reCAPTCHA*.

Lançado em 2005, o AMT permite a distribuição de tarefas simples para que uma multidão de usuários possa resolvê-las. Os usuários que pagam pelo serviço, também chamados de requisitantes, dividem suas tarefas em formas de tarefas de inteligência humana (da sigla em inglês HIT), para que os usuários monetizados (conhecidos como *turkers*) as realizem (ROSS et al., 2010). De uma forma geral é um sistema barato e rápido que coleta anotações de uma ampla base de contribuidores pagos não especializados da Internet (SNOW et al., 2008).

O AMT não concentra tarefas em apenas uma área específica. Esta plataforma procura oferecer uma variedade de problemas e com isso mais requisitantes podem solicitar os serviços, fazendo com que mais trabalhadores possam contribuir, oferecendo um ambiente propício para a prática de crowdsourcing. A diversidade de tarefas inclui desde categorização de imagens a pesquisa de mercado. O tempo e o valor monetário variam de acordo com a tarefa: quanto mais complexa, maior é a recompensa financeira (ROSS et. al, 2010).

O outro exemplo é o *reCAPTCHA* criado por VON AHN et al. (2008). Esta aplicação é uma variação do CAPTCHA, que de forma implícita auxilia na transcrição de livros. O CAPTCHA (acrônimo para *Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*) é uma imagem contendo caracteres distorcidos que aparecem na parte inferior em formulários Web (VON AHN et al., 2003). Além da transcrição, ele é utilizado para confirmar se realmente é um humano que está inserindo dados.

Enquanto o *CAPTCHA* exibe imagens com caracteres aleatórios gerados por computador, o *reCAPTCHA* exibe palavras de textos digitalizados (VON AHN et al., 2008). Para diferenciar a utilização de um humano para uma máquina, o *reCAPTCHA* exibe duas palavras, onde uma delas é conhecida e a outra não. Esta última é retirada de algum livro ou figura, sendo que não é possível um computador transcrevê-la. Em resumo, a multidão acaba por ajudar na transcrição de livros de forma implícita.

### **3.6 Crowd Science**

Cientistas de todas as partes do mundo estão compartilhando, abertamente e online, suas observações e conclusões além dos dados brutos. Eles acreditam que não deve haver nenhuma informação privilegiada e que todos os protocolos e resultados,

mesmo aqueles de experiências fracassadas, devem ser tornados públicos e disponíveis, o mais breve possível, para que possam ser reutilizados (DAWSON, 2012).

Com o aumento do número de participantes, surgem novas formas de colaboração e coordenação, mais flexíveis e menos hierárquicas. Neste contexto onde a colaboração acontece, fora dos limites da instituição, e com a participação de um número grande e indefinido de participantes, nasce o conceito de *Crowd Science*, ou a ciência feita com a participação das multidões. Para ESTEVES (2016), este conceito é visto como uma iniciativa científica que utiliza a colaboração aberta para realização de atividades relacionadas à pesquisa científica. Por se tratar da realização de tarefas muito específicas, faz-se necessário à concepção prévia dos fluxos de atividades cuja execução, depende do engajamento de um número grande e indefinido de pessoas. A internet é a plataforma principal onde a colaboração ocorre.

Embora, na literatura, existam poucas citações em relação ao termo “*Crowd Science*” cresce o número de pesquisas científicas realizadas através de projetos de colaboração aberta sendo denominados como *Citizen Science*, *Networked Science*, *Massively-Collaborative Science* (YOUNG, 2010, NIELSEN, 2011; RADDICK et al., 2010; WIGGINS & CROWSTON, 2011.), *Public Participation in Scientific Research* (SHIRK, et al, 2012). Autores como FRANZONI e SAUERMANN (2014) e YOUNG, J.R. (2010) utilizam o termo *Crowd Science* para rotular projetos de colaboração em larga escala (*large-scale collaborative projects*) como o *Foldit*, *Galaxy Zoo*, *Polymath*, entre outros. Estes projetos contam com a participação de um número diversificado e indeterminado de participantes, cientistas ou não cientistas, que colaboram através da realização de tarefas como classificar imagens das galáxias ou resolvendo desafios da ciência.

Projetos nomeados como *Citizen Science* tratam sobre colaborações onde os voluntários são recrutados para ajudar com pesquisas científicas (COHN, 2008; WIGGINS; CROWSTON, 2011). O objetivo desses projetos é usar a inteligência coletiva para resolver desafios científicos, tais como propostas e soluções para um determinado problema.

Como um processo de *crowdsourcing*, iniciativas em *Citizen Science* aproveitam os voluntários para executar tarefas com a finalidade de apoiar as etapas de pesquisas. Eles incluem diferentes tarefas como classificar fotografias de galáxias tiradas por telescópios espaciais (RADDICK et al., 2010), relatando dados de observação de aves para a investigação ornitológica por exemplo. De modo geral estes voluntários estão

colaborando para realizar tarefas simples, tais como: classificação, tratamento, processamento e validação de grandes volumes de dados, bem como a adição de novas informações por recolher e monitorizar esses dados.

De acordo com ODED (2010), um projeto de ciência cidadã permite que o potencial de uma multidão apoie um projeto científico bem como outras aplicações de crowdsourcing baseados na Internet. No entanto, o autor destaca algumas diferenças importantes entre crowdsourcing empresariais e crowdsourcing para a ciência. Em projetos científicos, há uma clara distinção entre os beneficiários das contribuições agregadas e os colaboradores voluntários. Em contraste, na maioria dos projetos de *crowdsourcing*, como a *Wikipedia*, os contribuintes são muitas vezes os usuários de contribuição dos outros e cada contribuição é uma parte identificável que é frequentemente associada com o contribuinte e é imediatamente visível, uma vez publicada. Por outro lado, em projetos científicos muitas vezes há um atraso substancial a partir de quando a contribuição é feita para o momento da saída do projeto é tornada pública (por exemplo, os resultados científicos).

A multidão pode ser classificada como de amadores (estudantes, entusiastas ou simplesmente indivíduos) ou de peritos (comunidade científica). Ciência cidadã representa a colaboração entre amadores e especialistas, a fim de produzir conhecimento científico. A contribuição de amadores para a pesquisa científica pode tomar uma variedade de formas de quase passiva ao engajamento profundo no processo completo de investigação científica.

Motivação foi identificada por estudiosos e profissionais como um aspecto importante da participação (WIGGINS; CROWSTON, 2010). No domínio da ciência cidadã, a motivação é um tema emergente de investigação (RADDICK et al., 2010) . O contexto da conservação da natureza é uma das principais motivações para a colaboração voluntária (BRADFORD e ISRAEL, 2004). Além disso, a ciência cidadã é reconhecida por seus benefícios educacionais (NICHOLSON et al., 2002) sendo incorporada no ambiente escolar como parte do currículo ou como uma atividade extra-curricular.

### **3.7 Crowdsourcing Urbano**

Morfologia urbana é o estudo da cidade como *habitat* urbano. A cidade é movida por ações conduzidas por forças governamentais e moldadas por forças econômicas e sociais. Prédios, ruas, jardins, parques e monumentos são exemplos de elementos de uma análise morfológica. Estes elementos são constantemente usados e consequentemente transformados ao longo do tempo. Portanto o estado dinâmico de uma cidade e a relação entre seus elementos descrevem esta área de estudo (MOUDON, 1997).

De acordo com CROOKS et al. (2015), o termo *forma urbana* refere-se aos elementos físicos de uma cidade que compõe o espaço urbano como prédios e ruas por exemplo. Nesta pesquisa de tese as entidades são definidas como formas urbanas. O termo *função urbana* refere-se às atividades que estão ocorrendo dentro do espaço urbano. Estas atividades afetam a forma urbana.

A transformação da morfologia urbana ocorre de um planejamento estratégico ao longo do tempo, *top-down* e tradicional para um paradigma com mecanismos *bottom-up* que fazem uso de uma infraestrutura física e social para conduzir estes espaços urbanos. Neste novo paradigma, formas e funções urbanas são complementadas através de conteúdos gerados por *crowdsourcing* (JIN e BATTY, 2013; BATTY, 2013).

CROOKS et al. (2015) apresenta uma tipologia no qual a multidão contribui com informações sobre as formas e funções urbanas. Com o objetivo de mostrar os diferentes modos como às contribuições são feitas, eles diferenciam o conteúdo da forma e função urbana em dois grupos: conteúdo explícito e implícito. Em um conteúdo explícito, a informação está diretamente disponível em uma forma desejada pelo fato de ser orientado a um objetivo. Por outro lado, o conteúdo implícito reflete uma informação derivada.

Em relação ao conteúdo explícito, exemplos de plataformas encontrados na Web são o *Open Street Map* (da sigla em inglês OSM), o *WikiMapia* e o *Google Map Maker*. Estas plataformas permitem que a multidão realize tarefas básicas de cartografia gerando um volume substancial de dados. Outro exemplo relacionado à forma urbana é o trabalho de KOTARO et al. (2013). Este trabalho propõe o uso de *crowdsourcing* para mapear e avaliar problemas de acessibilidade para cadeirantes usando imagens do *Google Street View*.

Enquanto a maioria dos exemplos está relacionada à forma urbana, existem exceções como *Geo-wiki* e *Foursquare check-in* que fornecem explicitamente informações sobre o uso do espaço urbano (função urbana). Plataformas sociais também estão adotando *crowdsourcing*. *Blogs* de viagem estão sendo minerados por pesquisadores para mapear características dos lugares comentados pelas pessoas a partir de textos georreferenciados (ADAMS; MCKENZIE, 2013).

Em relação ao conteúdo implícito, construção de mapas a partir do rastreamento do GPS a partir de dispositivos móveis utilizados pela multidão. Um exemplo de função urbana implícita é apresentado em (LAMPRIANIDIS; PFOSER, 2012) que usa um conceito de *crowdsourcing* pelos pontos gerados pelos usuários no qual uma função urbana pode ser derivada. Abordagens para descobrir funções urbanas no nível de construções, ruas e vizinhanças. Outro exemplo é obter informação da multidão sobre lugares específicos e suas funções.

Outra característica importante sobre o uso de *crowdsourcing* no espaço urbano é a percepção e a experiência que a multidão gera sobre este espaço. No trabalho de QUERCIA et al. (2014), uma plataforma *crowdsourcing* é construída para que a multidão vote sobre características estéticas das ruas de Londres. A finalidade é auxiliar o design do espaço urbano através do mapeamento de efeitos positivos e negativos nas imagens.

No trabalho de RUIZ-CORREA et al. (2014), percepções são coletadas de uma multidão sobre o espaço urbano onde vivem em um país em desenvolvimento. Questões como segurança e conservação são abordadas. A análise destes dados permite o mapeamento de problemas urbanos que afetam diretamente a cidade. Ainda em relação segurança, SALESSES et al. (2013) investigam se a vegetação verde presente no espaço urbano pode aumentar a sensação de segurança. O trabalho de (CANDEIA et al., 2017) mostra percepções sobre o espaço urbano através de diferentes grupo sócio demográficos com o apoio da multidão. Além desta, outras plataformas *crowdsourcing* no qual é solicitado a multidão comparar cenas do espaço urbano extraídas do *Google StreetView* são propostas como *UrbanGems* (QUERCIA et al., 2014), *Place Pulse*(SALESSES, SCHECHTNER, HIDALGO; 2013) e *StreetSeen* (EVANS-COWLEY , AKAR, 2014).

De acordo com THRIFF (2014), os dados vindos de sistemas *crowdsourcing* nos permite explorar e desenvolver um novo tipo de ciência urbana, envolvendo abordagens interdisciplinares. Estes desafios de transformação envolvem vários aspectos. Um deles

está relacionado à coleta e a curadoria de dados de crowdsourcing ao longo do tempo permitindo um profundo aprendizado sobre a evolução das formas e funções urbanas. O segundo aspecto está relacionado à análise e visualização. Como os dados da morfologia urbana são apresentados em diversos formatos e por serem dinâmicos, exigem abordagens inovadoras de análises espaciais destes dados.

O artefato gerado por esta tese está relacionado à curadoria dos dados de formas urbanas ao longo do tempo. A plataforma *CrowdView* permite o gerenciamento temporal de uma entidade para apoiar o planejamento do espaço urbano.

# **Capítulo 4 – Investigação de Técnicas de Qualidade Aplicadas a Sistemas de Crowdsourcing**

Nesta seção serão discutidas diferentes estratégias aplicadas ao longo de todo processo de crowdsourcing. Primeiramente serão discutidas estratégias voltadas às informações sobre a multidão. Depois serão abordadas estratégias que envolvem a criação da tarefa e seu gerenciamento. Por último serão discutidas as estratégias aplicadas depois que os dados são coletados nestes sistemas para apoiar tomadas de decisão. O objetivo desta seção é entender quais estratégias existem na literatura para auxiliar na tomada de decisão de quais estratégias serão aplicadas na construção do artefato CrowdView.

## **4.1 Qualidade de Dados**

O termo qualidade é visto como um conjunto de características pertencentes a uma entidade visando atender necessidades explícitas e implícitas (ISO 9000:2005, 2005). As necessidades são explícitas quando as mesmas fazem parte dos requisitos do produto estabelecidos pelo seu responsável. As necessidades implícitas são associadas às condições de utilização do produto, seus objetivos, funções e desempenhos previstos.

STRONG & WANG (1996) sugerem que a qualidade dos dados não pode ser avaliada separadamente das pessoas que as utilizam. Os usuários possuem múltiplas percepções subjetivas dos dados. Além disso, o significado deles varia para cada pessoa. Eles definem que os dados são de alta qualidade quando eles atendem as necessidades de seus consumidores. Esta definição mais ampla sobre a qualidade dos dados será empregada no decorrer deste trabalho.

Definições semelhantes sobre a qualidade dos dados podem ser encontradas na literatura. Para REDMAN (2001) os dados são de alta qualidade se eles atendem aos propósitos dos clientes, das operações e objetivos da empresa, das tomadas de decisão e planejamentos. A garantia de qualidade dos dados é a confiança de que determinada informação cumpre alguns requisitos contextuais específicos de qualidade. MCGILVRAY (2010) define o termo qualidade de dados como um nível no qual os dados são considerados fontes confiáveis para qualquer que seja o seu uso.

As necessidades e experiências dos usuários formam a avaliação subjetiva da qualidade. Neste caso são adotados indicadores subjetivos para avaliar a qualidade dos dados. Estes indicadores de tarefas estão associados ao contexto da aplicação, dependendo de regras de negócio ou restrições. Por outro lado a avaliação quantitativa da qualidade é composta por indicadores objetivos independente do contexto da aplicação no qual os dados estejam associados. Estes indicadores podem ser aplicados a qualquer conjunto de dados (WANG, REDDY et al., 1995). Devido a inúmeras definições e abordagens de qualidade presentes na literatura, BARROS (2009) organiza um survey relacionado à avaliação da qualidade dos dados e suas abordagens.

As dimensões de qualidade capturam aspectos específicos da qualidade do dado. Estas dimensões podem se referir ao valor do dado ou ao seu esquema. Dados de baixa qualidade influenciam nos processos de negócio. Esquemas de baixa qualidade como, por exemplo, em um modelo relacional não normalizado, resultam em anomalias durante o ciclo de vida do dado. A definição destas dimensões, ou seja, a seleção de características aplicáveis configura a primeira etapa na avaliação da qualidade dos dados, com base em um modelo de qualidade que as represente (BATINI & SCANNAPIECO, 2006).

Em relação a estas características, a norma ISO 9126-4 (2004) as define como uma referência básica a qualidade de um produto de software em uma avaliação. Estas características são agrupadas em seis categorias definidas em modelo de propósito geral (ISO 9126-1, 2001) (ISO 9126-4, 2004).

A definição deste conjunto de características depende de vários fatores. Ela pode ser baseada na aplicação do usuário, na seleção de métricas e na implementação de algoritmos de medida ou estimativa de avaliação de cada dimensão de qualidade (PERALTA, RUGGIA et al., 2004). Em relação ao processo de escolha destas características, WAND & WANG (1996) afirmam que ela está primeiramente baseada no entendimento intuitivo, na experiência da indústria ou na revisão da literatura.

A constante evolução da internet também é um fator na escolha de critérios genéricos para a avaliação da qualidade da informação. Esta compreensão auxilia na tomada de decisão sobre o melhor conjunto de dimensões de qualidade devido às mudanças de estado da Web (TILLMAN, 2003).

A qualidade dos dados é multidimensional, ou seja, uma organização pode avaliar se os dados atendem aos seus interesses e de seus clientes em um determinado momento através de inúmeras medidas. Estas dimensões são aspectos ou características

de qualidade. Eles fornecem um modo para medir ou gerenciar a qualidade dos dados. WANG & STRONG (1996) desenvolveram um framework hierárquico que consolida 118 atributos de qualidade agrupados em 15 dimensões. Exemplos de dimensões de qualidade: acessibilidade, acurácia, inconsistência, relevância, completeza, disponibilidade, credibilidade entre outros.

## **4.2 Dimensões de Qualidade de Dados Relacionadas ao Tempo**

As dimensões de qualidade são aplicadas de diferentes maneiras em modelos, técnicas, ferramentas e arquiteturas. Apesar das medidas de qualidade em artefatos, processos e serviços não serem novos tópicos de pesquisa, por muitos anos algumas instituições de padronização têm trabalhado a fim de estabelecer a maturidade de conceitos relacionados às características de qualidade, indicadores e procedimentos de medida confiáveis. Essas abordagens são capazes de representar as expectativas de qualidade dos usuários, considerando uma base de dados como o produto a ser avaliado (PIPINO, LEE et al., 2002).

Autores como STRONG & WANG (1996) organizam as dimensões de qualidade em quatro categorias conforme a tabela 4. A categoria intrínseca possui dimensões associadas à própria característica dos dados. A categoria contextual engloba dimensões relacionadas ao contexto da tarefa. As categorias acessibilidade e representacional estão associadas à importância das funções dos sistemas de informação. Outros pesquisadores trabalham na definição de critérios de qualidade de informações na Web (ALADWANI & PALVIA, 2002), (OLSINA, LAFUENTE et al., 2001) e (ZHU & GAUCH, 2000).

**Tabela 4: Categorias e dimensões de qualidade (adaptado de Strong e Wang, 1996)**

Categoría de Qualidade	Dimensões de Qualidade
Intrínseca	Acurácia, Objetividade, Confiabilidade e Reputação.
Acessibilidade	Acesso e Segurança.
Contextual	Relevância, Valor Agregado, Atualidade, Completeza e Quantidade de dados.
Representacional	Interpretável, Inteligibilidade, representação concisa e representação consistente.

Na literatura são apresentadas diferentes definições de dimensões de qualidade relacionadas ao tempo. As dimensões são timeliness (atualidade), currency (período) e volatility (volatilidade). A tabela 5 apresenta as definições destas dimensões temporais.

WAND e WANG (1996) e REDMAN (1996) apresentam definições similares para diferentes dimensões *timeliness* e *currency* respectivamente. WANG e STRONG (1996) e LIU e CHI (2002) assumem o mesmo significado para *timeliness*. NAUMAN propõe uma definição diferente dos demais e BOVEE et al. (2001) apresenta uma definição de *timeliness* em termos de *currency* e *volatility*. *Currency* definida por BOVEE et al. (2011) corresponde ao *timeliness* definido por WANG e STRONG (1996) e LIU e CHI (2002). *Volatility* tem um significado similar entre BOVEE et al. (2011) e JARKE et al. (1999). Estas comparações mostram que não existe um consenso nos nomes para o uso das dimensões relacionadas ao tempo. *Currency* e *timeliness* são geralmente definidos como o mesmo conceito. E também não existe um acordo em relação à semântica de uma dimensão específica. *Timeliness* possui diferentes significados para diferentes autores.

**Tabela 5: Definições de dimensões relacionadas ao tempo (adaptado de BATINI et al., 2009)**

DEFINIÇÃO	REFERÊNCIA
<i>Timeliness</i> se refere ao intervalo entre a mudança do estado do mundo real e a modificação resultante no estado do sistema de informação.	WAND e WANG (1996)
<i>Timeliness</i> se refere ao tempo no qual o dado está apropriado para uso.	WANG e STRONG (1996)
<i>Currency</i> é o grau com que o dado é atualizado. O valor do dado está atualizado se ele permanece correto apesar das possíveis discrepâncias causadas por mudanças relacionadas ao tempo.	REDMAN (1996)
<i>Currency</i> descreve quando o dado entrou no sistema. <i>Volatility</i> descreve o período de tempo no qual o dado é válido no mundo real.	JARKE et al. (1999)
<i>Timeliness</i> possui dois componentes : <i>Currency</i> é a medida de quão velha o dado está, baseado no tempo que ele foi registrado. <i>Volatility</i> é a medida da frequência do valor para um atributo de uma entidade	BOVEE et al. (2001)
<i>Timeliness</i> é a idade do dado na fonte.	NAUMANN (2002)
<i>Timeliness</i> se refere ao tempo que o dado está suficientemente atualizado para uma tarefa.	LIU e CHI (2002)

A métrica definida por BALLOU et al. (1998) apresenta *timeliness* em função de *currency* e *volatility*. Mais especificamente:

$$\text{Currency} = \text{Idade} + (\text{Tempo de Entrega} - \text{Tempo de Entrada})$$

**Figura 4: Métrica Currency (BALLOU et al., 1998)**

em que “ *Idade* ” é o tempo que mede o quanto velho está uma informação recebida. “ *Tempo de entrega* ” é o tempo que leva para o cliente receber a informação e “ *Tempo de entrada* ” é o tempo em que o dado é inserido no sistema. Volatilidade é o período de tempo em que o dado permanece válido.

Timeliness é definido em função de *currency* e *volatility* como:

$$\text{Timeliness} = \max (0, 1 - \text{currency} / \text{volatility})$$

**Figura 5: Métrica Timeliness (BALLOU et al., 1998)**

Nesta tese será usada a definição conceitual de *Timeliness* adotada por BOVEE et al. (2001) e a métrica descrita na figura 5. O experimento envolve imagens ao longo do tempo sobre uma forma urbana. Neste caso *currency* é associado à idade do problema mais atual reportado pela multidão. *Volatiliy* está relacionada ao período que este problema está associado à entidade.

### 4.3 Motivação da Multidão

A teoria motivacional é baseada em fatores que conduzem pessoas a realizar determinadas ações (RYAN e DECI, 2000). Com o crescimento de sistemas *crowdsourcing*, a compreensão de fatores que podem influenciar na qualidade dos dados gerados se torna um importante critério para tomadas de decisão. Como exemplo, CHANDLER et al. (2013) relata em sua pesquisa fatores que tiram a atenção do trabalhador durante a realização das tarefas. A realização de múltiplas tarefas ao mesmo tempo aumenta a falta de atenção e reduz o poder de detalhamento das soluções. Como resultado, a qualidade dos dados é afetada.

KAUFMANN et al. (2011) analisam os aspectos relevantes que motivam pessoas a trabalharem em sistemas de crowdsourcing. Eles focam em quais aspectos motivacionais são mais importantes e a influência de efeitos da situação demográfica e econômica dos trabalhadores.

A partir desta análise, eles propõem um modelo em que as motivações são categorizadas em dois grandes grupos: motivação interna e a motivação externa. No grupo da motivação interna existem aspectos motivacionais associados à diversão. Em relação à diversão temos habilidade de execução de uma tarefa, identidade com a tarefa, feedback e passatempo. No grupo de motivação externa, retorno imediato como

pagamento, retorno secundário como capital humano e motivação social como valores externos, feedbacks indiretos e obrigações externas são exemplos.

A recompensa financeira é a maneira mais comum adotada pelos grandes sistemas de crowdsourcing como fator motivacional. Diversas pessoas utilizam esses sistemas como forma de complementação de renda (CHEN e DOLAN, 2011). Entretanto, casos de trapaças também são mais comuns, uma vez que existem sistemas que mantêm o anonimato dos trabalhadores (QUINN e BEDERSON, 2011).

Dois exemplos de grandes sistemas de crowdsourcing que monetizam cada tarefa executada por trabalhadores são o *Turco Mecânico da Amazon* e o *CrowdFlower*. Em geral os preços são em centavos de dólar. GEIGER et al. (2011) classificam a monetização em dois tipos: fixa, quando o valor da remuneração é uniforme; e dependente, quando as contribuições são avaliadas, e as de maior impacto são mais valorizadas.

Este tema em particular passa a ser amplamente discutido na literatura: o grau de influência da recompensa financeira na qualidade dos dados (BOHANNON, 2011; BUHRMESTER et al., 2011; MASON e WATTS, 2010). Independente do tipo da tarefa como completar quebra cabeças (MASON e WATTS, 2010), desempenho em jogos (HORTON e CHILTON, 2010), pesquisas (BUHRMESTERET al., 2011) e transcrições (MARGE et al. 2010), faixas de pagamento influenciam pouco na qualidade dos dados.

A remuneração dependente não afetar a qualidade dos dados no Turco Mecânico tem sido amplamente aceito na literatura (BOHANNON, 2011; CHANDLER et al , 2013; HORTON & CHILTON, 2010; MARGE et al ., 2010; MASON e WATTS, 2010) . No entanto, este sistema é um ambiente dinâmico no qual as motivações dos participantes podem variar devido as constantes mudanças no mercado de trabalho. Além disso, a composição demográfica dos trabalhadores está em expansão, principalmente em países asiáticos (BUHRMESTER et al, 2011).

HOFELD et al. (2014) fazem uma análise entre motivação, recompensa financeira e qualidade de dados gerados por trabalhadores americanos e indianos. Eles sugerem que um modelo de preço deve ser desenvolvido, especialmente para os trabalhadores indianos pelo fato destas tarefas serem a primeira fonte de rendas para muitos deles. A partir de um valor consideravelmente baixo e técnicas para avisar os participantes durante sua tarefa que requisitos não estão sendo atendidos, dados de alta qualidade podem ser adquiridos.

A recompensa é mais ampla do que somente a monetização. A diversão é um fator motivacional importante. Exemplos como o *Gift Cards* ou dinheiro virtual em jogos também são frequentes neste cenário. É muito comum as pessoas passarem seu tempo em diversos tipos de entretenimentos na internet. A variedade é enorme e vai desde leitura de blogs, visualização de vídeos até jogos online (QUINN e BEDERSON, 2011). Aproveitando este fato, VON AHN (2005) criou diversos jogos que exploram o passatempo das pessoas para produzir dados úteis.

Outra área que explora esse nicho são os jogos com propósito no qual os mesmos são uma interface para a contribuição de sistemas de crowdsourcing já existentes. Os principais motivos para as pessoas jogarem é justamente a diversão que os jogos proporcionam. *CAPTCHINO* é um exemplo.

Altruísmo é outro importante fator motivacional. Problemas importantes e que têm impacto na sociedade e no convívio como um todo atraí a atenção de pessoas altruistas. É comum as pessoas estarem contribuindo em sistemas de crowdsourcing apenas pelo simples fato de quererem ajudar. A recompensa nesses casos é a satisfação em contribuir para a resolução de um problema por uma causa maior (QUINN e BEDERSON, 2009).

Grandes organizações podem motivar as pessoas a participarem de seus sistemas por reputação sendo recompensados financeiramente dependendo do volume de visualizações. Além da monetização através das propagandas, os usuários enviam vídeos ao *Youtube* também em busca de fama e reputação, o que acaba gerando milhares de novos vídeos todos os dias (YUEN et al., 2011).

#### **4.4 Perfil da Multidão**

Identificação do perfil dos trabalhadores para realizar uma determinada tarefa é aplicada em um sistema de crowdsourcing visando à melhoria da qualidade dos dados. A classificação do trabalhador perante a qualidade dos dados gerados por ele resulta em inúmeras tentativas de identificação de perfis.

Por exemplo, KAZAI et al. (2011) observam um padrão de comportamento de diversos trabalhadores baseado no tempo de execução de um tarefa, a acurácia e a quantidade de anotações úteis. A partir dessas observações, foram definidos cinco perfis

de trabalhadores e suas atuações descritas a seguir e sintetizadas na tabela 6. Os perfis não são mutuamente exclusivos, portanto um trabalhador pode apresentar uma baixa qualidade, entretanto ser idóneo:

- Malicioso: trabalhadores que não produzem qualquer dado útil para a tarefa.
- Descuidado: trabalhadores pouco preocupados com a qualidade do seu trabalho. Estes trabalhadores gastam pouco tempo na execução das tarefas, no entanto sua precisão é baixa.
- Diligente: trabalhadores cautelosos ao realizar a tarefa, levando um tempo maior do que a média e gerando dados com alta acurácia.
- Incompetente: trabalhadores que contribuem bastante com as tarefas, gastando um tempo maior para realizá-las e produzem dados de baixa qualidade, muitas das vezes devido à falta de habilidade e interpretação.
- Competente: são trabalhadores qualificados que tem alto nível de contribuição e com alta precisão, além de trabalharem rápido, tornando os trabalhadores muito eficientes e eficazes.

**Tabela 6: Distribuição do perfil de trabalhadores (adaptado de KAZAI et al., 2011)**

	Malicioso	Descuidado	Incompetente	Competente	Diligente
<b>Resultados úteis</b>	Baixo	Alto	Alto	Alto	Alto
<b>Tempo médio</b>	-	Baixo	Alto	Baixo	Alto
<b>Acurácia</b>	-	Baixo	Baixo	Alto	Alto

O sistema de pagamento apresentado por LE et al. (2010) tem como objetivo gerar uma força de trabalho altamente qualificada que possa colaborar com o sistema durante um longo período de tempo. Para atingir tal finalidade, diferentes abordagens são discutidas por eles como um modelo de pagamento para cada trabalhador e o canal de comunicação.

O modelo de pagamento consiste em diferenciar o pagamento de acordo com a qualidade do trabalhador. São criadas duas etapas com tarefas idênticas. Para a primeira etapa, o trabalhador recebia uma recompensa menor comparada a segunda etapa. Esta medida motiva o trabalhador a cada vez mais aumentar sua qualificação e desempenho.

O canal de comunicação com o trabalhador que permita um feedback melhora cada vez mais o processo de concepção da tarefa. A estratégia de manter um contato mais próximo com o trabalhador gera frutos em longo prazo. Um exemplo disso é que os próprios trabalhadores podem treinar novatos. Além disso, promove uma relação de confiança mútua incentivando o trabalhador a produzir melhores resultados.

Outra abordagem para filtrar trabalhadores de baixa qualidade é proposta por VUURENS et al. (2011) no qual é envolvido três tipos de estratégias. A primeira é adotar o voto da maioria como resposta. A segunda, ignorar o voto da maioria e aceitar os resultados do trabalhador com a melhor acurácia em todas as tarefas. A terceira, uma abordagem mista em que é escolhida a segunda abordagem caso o consenso não chegue a dois terços dos trabalhadores. Em caso positivo, a primeira abordagem é aplicada.

Em relação aos trabalhadores maliciosos, ZHU & CARTERETTE (2011) realizam uma análise comportamental e constatam diferentes comportamentos deste perfil em três grupos. O primeiro grupo envolve trabalhadores com respostas totalmente aleatórias. Eles possuem um padrão de votação rápida e alternada. Estes trabalhadores mostram uma capacidade comportamental de trapaça ao tentar escolher respostas

aleatórias, de modo que seria difícil o solicitante descobrir estas desonestidades. O segundo grupo se comporta de forma uniforme. Estes trabalhadores não têm interesse em cumprir a tarefa de forma correta, entretanto, não se utilizam de técnicas avançadas de trapaça, respondendo sempre as mesmas respostas. O terceiro grupo de trabalhadores apresentam suspeitas de serem “*semi-aleatórios*” porque mostra uma precisão média de 50% de acerto, o que torna improvável que os trabalhadores escolhessem todas as questões aleatoriamente.

Diferentes algoritmos desenvolvidos com o objetivo de identificar os diferentes perfis dos trabalhadores. SNOW et al. (2008) apresenta um algoritmo Bayesiano que detecta perfis de trabalhadores confusos, aumentando a acurácia em 4% quando são associados no mínimo 10 trabalhadores por tarefa como entrada no algoritmo. DEKEL e SHAMIR (2009) desenvolve uma técnica para minimizar os erros de um classificador SVM removendo os resultados dos trabalhadores ruins aumentando a acurácia em até 12% com 15 trabalhadores por tarefa.

IPEIROTIS et al. (2010) desenvolve um algoritmo capaz de gerar um valor escalar que representa a qualidade de cada trabalhador. Entretanto, o diferencial deste trabalho é a separação de trabalhadores que cometem o erro sem intenção (trabalhador confuso) daqueles que realizam a tarefa de qualquer maneira (trabalhadores maliciosos). Portanto, o algoritmo proposto consegue estimar de maneira eficiente a verdadeira qualidade dos trabalhadores.

As estratégias apresentadas nesta seção para a definição do perfil do trabalhador acontecem no contexto financeiro. A análise destes perfis permite uma geração de dados com certo nível de qualidade. A plataforma desenvolvida nesta tese está relacionada ao contexto social. Nesta pesquisa, o perfil das pessoas que participaram do experimento é de educação em nível superior.

## **4.5 Design da Tarefa**

Nesta seção, trabalhos que analisam o impacto de projetar tarefas de sistemas de crowdsourcing são apresentados. Estes trabalhos abordam diferentes projetos de elaboração de tarefas, execuções de experimentos em plataformas, coleta e análise de resultados. A maioria deles está relacionada à plataforma financeira. Poucos trabalhos estão relacionados ao domínio de colaboração. Em sistemas de crowdsourcing, tarefas são consideradas como unidades de trabalho executadas pela multidão, produzindo resultados de qualidade variável. As tarefas são projetadas com diferentes propósitos e níveis de complexidade.

Em uma plataforma colaborativa, PRESTOPNIK & CROWSTON (2011) introduzem um jogo que permite a classificação de insetos, animais e plantas. Eles analisam o impacto das características da tarefa na qualidade dos dados e na motivação do colaborador. Neste trabalho é apresentado como diferentes formatos de tarefas influenciam a qualidade dos dados e as tomadas de decisão de colaboradores especialistas e não especialistas.

PRESTOPNIK & CROWSTON (2013) descrevem um projeto de jogo de classificação taxonômica de animais e insetos. O design do jogo inclui uma pergunta, cinco a dez imagens que devem ser classificados e de seis a oito imagens que representam as possíveis classificações. Por exemplo, se a questão pede para classificar imagens de uma mariposa de acordo com suas asas em posição de repouso, as opções possíveis de classificação mostram imagens de asas de mariposa em várias posições de repouso para auxílio. A partir das imagens que precisavam ser classificadas, ao menos dois deles já foram classificados por especialistas e são usados para calcular a precisão do colaborador (pontuação). Estes pontos são utilizados pelo jogo para manter uma ordem de pontuação dos jogadores. Eles são convidados a jogarem novamente (realizar mais tarefas) com a finalidade de melhorar a sua posição.

Para avaliar o desempenho deste jogo, os autores criaram uma tarefa no *Turco Mecânico* pedindo para jogá-lo e depois preencher uma pesquisa. Para motivar os colaboradores, eles também oferecem um bônus financeiro para aqueles que classificarem corretamente pelo menos cinco das oito imagens. Os resultados mostram que 30% dos colaboradores não terminam o jogo, mas 42% deles jogam mais de uma vez. Além disso, 35% dos colaboradores jogam novamente mesmo depois de garantir o

pagamento de bônus - isso significa que o jogo foi considerado divertido para 35% dos colaboradores.

HUTT et al (2013) investigam o melhor formato de tarefa para obter anotações para imagens microscópicas. Eles querem determinar o nível de similaridade entre as imagens. Para isso, três projetos de elaboração de tarefa são propostas: classificação, pontuação e ordenação. Na tarefa de classificação, os colaboradores devem classificar uma imagem como agrupado ou não agrupado, clicando no botão correspondente. Por outro lado, na tarefa de pontuação os colaboradores devem pontuar as imagens em uma escala. Finalmente, as tarefas de ordenação mostram três imagens que devem ser ordenadas da esquerda para direita. Com o objetivo de avaliar o experimento, os autores calculam acurácia dos colaboradores. Os resultados mostram que as tarefas de ordenação alcançam a mais alta precisão entre os diferentes modelos de tarefa.

CHON et al. (2013) conduz um estudo para mapear a cidade de Seul na Coréia do Sul. O experimento envolve oitenta e cinco colaboradores, uma aplicação móvel para capturar fotos e áudio e um servidor para processar os dados recebidos. Um de seus objetivos é compreender os impactos de uma política financeira no volume de colaborações. Para realizar a análise, os colaboradores foram divididos em dois grupos: pagamento de bônus e competição de dados. No grupo pagamento de bônus, os cinco primeiros colaboradores recebem um bônus financeiro no final do experimento. Enquanto que no grupo competição de dados, os colaboradores foram incentivados a melhorar o seu desempenho na coleta de imagens, vídeos e áudios para obter uma melhor posição no ranking.

Usando o número de imagens recolhidas como métrica, foi possível verificar que os colaboradores que pertenciam ao grupo pagamento de bônus coletaram mais imagens do que colaboradores que pertenciam a grupo de competição de dados. Assim, a conclusão dos autores é que os incentivos de bônus financeiro são mais eficientes do que competição.

Em uma plataforma financeira, SNOW et al. (2008) avalia o desempenho dos colaboradores não especialistas na prestação de anotações para tarefas de linguagem natural e compará-lo com o desempenho de colaborações de especialistas. Os autores analisam cinco tarefas: reconhecimento, similaridade de palavras, reconhecimento textual, ordenação de eventos temporais, ambiguidade de palavras. Os dados utilizados nos experimentos foram obtidos no AMT e os resultados mostram uma alta correlação

entre anotações de não especialistas e peritos, ou seja, colaboradores não especialistas produzem boas anotações como os especialistas.

EICKHOFF & VRIES (2011) realizam um estudo para entender o comportamento dos trapaceiros e determinar quais as características uma tarefa deve ter para não atraí-los. Eles descobriram que, quanto mais complexa é uma tarefa, menos atraente ela é para este determinado perfil de trabalhador. Tarefas que exigem mais criatividade e esforço para ser realizadas desencorajam como, por exemplo, tarefas que precisam visitar e avaliar várias páginas Web. Além disso, as tarefas que são menos rentáveis e difíceis de automatizar também desencorajam. No entanto tarefas com caixas de seleção ou “*radio buttons*” são fáceis de automatizar e acabam se tornando alvo deles. Portanto escolher um melhor formato para a tarefa e parâmetros de acordo com o projeto aumenta a qualidade dos dados. Algumas medidas no design de tarefa devem ser tomadas para se evitar trapaças, uma medida abordada por WAIS et al (2010) foi utilizar textos como imagens, evitando assim o copiar e colar em serviços de tradução online.

SOROKIN et al. (2008) analisa como a complexidade de uma tarefa de rotulação de imagem e sua recompensa influencia na qualidade dos dados. Eles propõem um modelo de tarefas com instruções claras e quatro diferentes protocolos para serem seguidos. Cada protocolo aborda a realização da tarefa em certo nível de dificuldade. Os resultados mostram que os colaboradores mais engajados gastam maior tempo rotulando a imagem e contribuem com uma percentagem significativa de dados finais.

KITTUR et al. (2008) aponta que as características de concepção da tarefa realmente influenciam na qualidade dos dados. Eles propõem dois modelos de tarefas para avaliar a qualidade de 14 artigos da *Wikipédia* no *Turco Mecânico*. No seu primeiro modelo de tarefa, colaboradores são livres para avaliar os artigos e preencher uma caixa de texto com melhorias adicionais. O experimento apresenta quase a metade dos dados classificados como suspeitos (respostas maliciosas). Por outro lado, o modelo da segunda tarefa propõe responder quatro perguntas com respostas verificáveis antes de avaliar o artigo e listar as melhorias necessárias. O trabalho é o mesmo para aqueles que dão respostas verdadeiras e falsas. Neste experimento como o segundo modelo de tarefa, apenas 2,5% dos dados foram classificados como suspeitos. Portanto os autores destacam a importância em projetar corretamente as tarefas: incluindo perguntas cujas

respostas são verificadas automaticamente e que exijam o mesmo esforço para todos os perfis de trabalhadores.

KHANNA et al. (2010) desenvolve um estudo no AMT sobre as barreiras enfrentadas pelos trabalhadores indianos de baixa renda ao realizar uma tarefa. Os problemas gerais encontrados por eles estão relacionados com o idioma inglês, a complexidade das instruções de tarefas, dificuldades na navegação web e barreiras culturais. Além disso, o estudo mostra que eles não são capazes de realizar tarefas que pedem aos participantes para verificar a confiabilidade de páginas web ou transcrever CAPTCHAS. Para superar as barreiras encontradas por usuários inexperientes, os autores propõem a reestruturação de tarefas organizando as instruções, numerando os passos a serem feitos e traduzindo-as na linguagem local. Além destes fatores, a eliminação de informações desnecessárias como propagandas e um vídeo tutorial apresentando as instruções auxiliam na concentração e compreensão da tarefa.

As melhorias no modelo da tarefa resultam em um aumento da qualidade de dados. Dentre os fatores, a tradução para a linguagem local e a eliminação de anúncios deram resultados mais significativos em relação aos demais fatores. Fornecer opções para a tarefa propriamente dita é uma estratégia que pode melhorar os resultados. Em LE et al ( 2010) essa estratégia foi utilizada dando a opção do trabalhador escolher o idioma em que seria realizada a tarefa, diminuindo o número de trapaças.

DOWNS et al (2010) sugerem projetar tarefas para identificar colaboradores que não estão interessados em realizá-las. Essas tarefas devem conter uma ou mais perguntas simples que podem ser facilmente respondidas se os colaboradores estão atentos. Assim, é possível excluir os colaboradores que não possuem interesse em realizar a tarefa, evitando a geração de dados de baixa qualidade.

Finalmente KAPELNER & CHANDLER (2010) sugerem dois modelos de tarefas novas para pesquisas para prevenir colaboradores que procuram uma resposta satisfatória ao invés da melhor resposta. O primeiro modelo, chamada de controle de tempo, propõe desabilitar o botão de resposta por um determinado período de tempo. Neste caso, o objetivo é fazer com que colaboradores passem um determinado tempo pensando em sua resposta. No segundo modelo, o CAPTCHA propõe atenção na descrição da tarefa pelos colaboradores. Os experimentos compararam quatro modelos de tarefa. Os resultados mostram que CAPTCHA permite um aumento de 13% na taxa de aprovação de verificação de manipulação de instrução.

## 4.6 Gerenciamento da Tarefa

Nesta seção são apresentados estudos que introduzem frameworks para controlar a execução de tarefas e combinar resultados para produzir dados de qualidade aceitável. Diferentes abordagens são tratadas como a abordagem paralela, a abordagem iterativa, matriz de decisão, rodadas de qualificação e abordagem de decomposição. Elas estão todas relacionadas com plataformas financeiras. Um desafio nesta área é o envolvimento da multidão na realização de macro tarefas ou tarefas complexas que exigem elementos de comunicação e coordenação em sua atuação.

A abordagem paralela é geralmente adotada na maioria dos sistemas de crowdsourcing. Neste modelo de gestão de tarefas, cada indivíduo da multidão apenas realiza a tarefa destinada a ele independentemente do outro. A multidão não valida os dados gerados pela própria multidão, ou seja, o resultado de uma pessoa não é mostrado à outra para sua validação. As tarefas são gerenciadas de modo independente (LITTLE, 2009).

Representando uma alternativa para a abordagem paralela, LITTLE (2009) apresenta uma abordagem iterativa para gestão de tarefas empregadas no AMT. O framework chamado *TurKit* implementa o conceito de tarefas iterativas, no qual as tarefas são construídas a partir de outras tarefas. Este conceito foi inspirado a partir de Wikipedia, no qual vários usuários contribuem com pequenas edições, melhorando a qualidade do artigo. Portanto a partir de tarefas iterativas, é possível melhorar a qualidade do resultado da tarefa, apresentando-o a outros colaboradores na forma de uma nova tarefa.

LITTLE et al. (2010) avaliam a abordagem iterativa citada anteriormente com a finalidade de resolver problemas em comparação a abordagem paralela. Eles realizaram um experimento que incluía tarefas de descrição de imagens, “brainstorming” com nomes de empresas e transcrições de texto. Nesta metodologia existem dois tipos de tarefas: criação e decisão.

As tarefas de criação envolvem colaboradores para produzirem dados textuais, enquanto as tarefas de decisão avaliam no mínimo dois resultados das tarefas de criação. Portanto na abordagem iterativa, colaboradores produzem um texto depois de realizar uma tarefa de criação. Estas tarefas de criação podem se juntar ou podem ser apresentadas como uma tarefa de decisão para outro colaborador determinar qual texto apresenta uma maior qualidade. Em seguida estes dados são apresentados novamente

para a multidão no formato de uma nova tarefa de criação. Na abordagem paralela, o resultado de tarefas de criação não é mostrado a outros colaboradores para realizarem a tarefa de decisão.

Os resultados mostram que a metodologia iterativa produz resultados de alta qualidade nas tarefas de escrita, “brainstorming” e nas tarefas de transcrição. No entanto, os melhores dados para tarefas de brainstorming e transcrição foram obtidos pela metodologia paralela, devido à diversidade das respostas. Além disso, os colaboradores que realizaram tarefas de transcrições através da metodologia iterativa foram influenciados pelos erros produzidos pelo participante anterior da tarefa.

DAI et al. (2010) descreve um framework matemático chamado *TurKontrol* para automatizar o gerenciamento da abordagem iterativa apresentada anteriormente por LITTLE et al. (2010). O principal objetivo deste framework é aperfeiçoar os fluxos de trabalho no sistema de crowdsourcing para alcançar melhor qualidade dos dados e redução do custo com os trabalhadores. Além disso, os experimentos são executados em vários cenários para provar a robustez do framework.

BERNSTEIN et al. (2010) apresenta uma interface chamada *Soylent*, para processamento de texto, que usa a multidão do AMT para resumir textos, verificar erros de ortografia, identificar falta de palavras, buscar citações e alterar frases. Ela emprega um gerenciamento de tarefas conhecido como “*Encontrar-Corrigir-Verificar*”, que engloba as etapas de geração e de revisão para garantir a alta qualidade dos dados.

Na etapa “*Encontrar*”, a multidão analisa o texto e identifica trechos que precisam ser melhorados ou corrigidos. No entanto, devido às contribuições ruins, o *Soylent* exige várias contribuições e mantém apenas aquelas que possuem mais do que de 20% de concordância da multidão. Em seguida a fase de correção recruta colaboradores para melhorar os problemas mapeados anteriormente. Na próxima etapa “*Verificar*”, os colaboradores votam nos melhores dados e identificam os erros, contribuindo para melhorar a qualidade dos dados.

Outra abordagem discutida na literatura é a matriz de decisão. KERN et al. (2010) apresentam o esboço de uma matriz de decisão para o controle de qualidade no AMT. Ele associa as características das tarefas com cinco diferentes estratégias de gerenciamento. A primeira estratégia é a sobre a maioria de votos, no qual as tarefas são executadas em paralelo e os dados de alta qualidade são votados pela maioria. A outra estratégia é chamada de revisão de validação no qual a própria multidão aceita ou rejeita os dados. A estratégia maioria de votos com revisão permite que a multidão compare e

agrupo dados similares. Na revisão melhorada a multidão melhora os dados produzidos pela própria multidão. A última estratégia é a chamada de revisão da maioria, neste caso é uma combinação de maioria de votos com a revisão melhorada.

Rodada de Qualificação também é uma abordagem de gerenciamento de tarefas. LE et al. (2010) apresenta esta abordagem no qual os colaboradores são treinados antes de realizar a tarefa. Este novo sistema de gestão é baseado em classificadores de aprendizado de máquina que são treinados antes de classificar os dados reais. Deste modo os colaboradores são treinados através de tarefas cujas respostas são previamente conhecidas pelo solicitante, recebendo um feedback que indica que a resposta está errada e uma explicação sobre a resposta correta.

Esta fase de formação é importante para melhorar o desempenho dos colaboradores envolvidos antes de realizar as tarefas e que também pode ser usado para filtrar colaboradores, eliminando os trabalhadores maliciosos. Portanto, as tarefas utilizadas na fase de treinamento devem ser devidamente escolhidas e os solicitantes devem se preocupar com a distribuição das respostas, porque essas propriedades afetam a qualidade dos dados na fase de treinamento e na fase real.

Em relação à última abordagem, KULKARNI et al. (2011) apresenta um sistema chamado *Turkomatic* que implementa um novo gerenciamento de tarefas no AMT, chamado de decomposição. Neste gerenciamento uma tarefa complexa é decomposta em duas ou mais tarefas mais simples por um ou mais trabalhadores. A melhor decomposição é escolhida através de mecanismo de votação e é submetido a outros trabalhadores que resolvem a tarefa ou a decompõe novamente. Portanto, o objetivo desta metodologia é transformar uma tarefa complexa em tarefas mais simples para serem compreendidas mais facilmente e realizadas pela multidão. Uma vez que as tarefas mais simples são resolvidas, as soluções são agrupadas para se tornar o resultado da tarefa complexa. Os experimentos realizados neste framework mostram que tarefas complexas são difíceis de entender, enquanto tarefas mais simples são executadas rapidamente.

## 4.7 Parâmetros de Configuração da Tarefa

Nesta seção são descritos trabalhos que investigam a influência dos parâmetros de configuração de uma tarefa na qualidade dos dados. Isso significa que os autores tentam determinar a melhor configuração de uma tarefa estabelecendo parâmetros como número de colaboradores, número de tarefas disponíveis e custo da tarefa. O objetivo é maximizar a qualidade dos dados com o menor custo. Portanto, quando os requisitantes de sistemas de crowdsourcing precisam estimar estes parâmetros, eles devem seguir a recomendação desses autores. Toda pesquisa nesta seção foi discutida nos domínios de plataformas financeira.

FENG et al. (2010) mostra como preparar tarefas de rotulação na AMT. Há três passos principais no framework proposto: estimativa de parâmetros, coleta de dados e análise. Na fase de estimativa dos parâmetros, uma tarefa de simulação é executada para estimar o pagamento e o número de colaboradores necessários. Em seguida, na fase de coleta de dados, as tarefas são distribuídas em larga escala apresentando parâmetros ideais obtidos na fase anterior. Finalmente na fase de análise de dados, eles propõem a identificação e remoção das contribuições “outliers” para obter os verdadeiros rótulos que compõem os dados finais.

KAZAI (2010) investiga como o pagamento, a qualificação e esforço do colaborador afetam a qualidade dos dados obtidos através do AMT. Ele conduz alguns experimentos na plataforma, coleta de dados e avalia a acurácia de todos os dados, sobre os dados sem rótulos inutilizáveis e sobre dados sem rótulos de spam, calculando a proporção de rótulos corretos em relação ao total. Suas conclusões mostram que o pagamento afeta a qualidade dos dados e os pagamentos mais altos produzem dados de maior qualidade. No entanto é possível obter uma qualidade aceitável, mesmo com pagamentos mais baixos. Além disso, trabalhadores não qualificados produzem dados mais precisos do que os colaboradores qualificados nos experimentos que os rótulos não utilizáveis e spam são removidos. Também é possível obter dados de qualidade quando os colaboradores não estão sobrecarregados. Isso significa que as tarefas devem ser simples e não exigirem esforço.

SOROKIN et al. (2008) conclui que tarefas complexas exigem mais tempo para ser realizadas do que tarefas simples. Além disso, a variação nos preços impacta

positivamente os colaboradores. As tarefas de maiores recompensas atraem os principais colaboradores rapidamente.

HUANG et al. (2010) introduz modelos construídos para a previsão da taxa no qual as tarefas serão completas e a qualidade dos dados no AMT. Estes modelos consideram observações de tarefas diferentes para prever o melhor modelo de tarefa para rotular imagens, considerando as restrições de orçamento e tempo. Portanto, os modelos preveem parâmetros de melhor configuração da tarefa: valor de recompensa, número de imagens por tarefa, número de rótulos por imagem e quantidade de tarefas.

Os autores também propõem duas métricas para avaliar a qualidade dos dados: uma que considera o número de rótulos únicos recebidos e outro que conta o número de rótulos únicos que aparecem na base de comparação. Os resultados mostram que os modelos podem prever com precisão o resultado de tarefas para ambas as métricas.

SCHULZE et al.(2011) utilizam técnicas qualitativas e quantitativas de pesquisa para entender melhor os parâmetros de uma tarefa no AMT. Eles pedem aos trabalhadores para listar e classificar as propriedades da tarefa que mais os atraem. Através da pesquisa, os autores identificaram 14 propriedades agrupadas em quatro categorias: tarefa, pagamento, solicitador e descrição. Simplicidade de tarefas, alta recompensa por hora, reputação do requisitante e a breve descrição da tarefa são alguns exemplos das propriedades encontradas.

Os autores também investigam como a nacionalidade do trabalhador interfere na escolha das tarefas. Eles descobriram que os dois grandes grupos de colaboradores estão nos Estados Unidos e na Índia. Para ambos os grupos, as propriedades mais atraentes são: tarefas interessantes, boa descrição da linguagem e alta recompensa por hora. No entanto, ao classificar as propriedades, trabalhadores americanos divergem dos trabalhadores indianos. O primeiro grupo procura por tarefas agradáveis, em primeiro lugar, enquanto o segundo prioriza tarefas que têm alta recompensa por hora.

FENG et al. (2009) propõem um enquadramento para a obtenção de dados de alta qualidade na plataforma AMT. Este quadro é composto por duas fases: validação e apresentação em grande escala. Na primeira fase, um cálculo estatístico é realizado para determinar o custo por tarefas e o número de rótulos necessários. Além disso, um algoritmo que utiliza a resposta dos colaboradores como medida é aplicado para identificar os “*outliers*” que forneceram dados de baixa qualidade. Finalmente os parâmetros empíricos obtidos na fase de validação são aplicados em larga escala. Em

outro trabalho, FENG et al. (2010) também investiga a previsão de execução de uma tarefa de simulação para estimar o pagamento e o número de colaboradores necessários.

## 4.8 Avaliação e Visualização dos Dados gerados pela Multidão

Esta seção propõe agrupar todos os trabalhos que descrevem técnicas para a avaliação e visualização de dados gerados pela multidão e organizá-los em quatro categorias: rede de especialistas, base de referência, técnicas de mapeamento e visualização da qualidade dos dados.

A categoria rede de especialistas ou peritos aborda estudos que empregam especialistas para garantir a qualidade final dos dados. Os especialistas possuem um profundo conhecimento sobre o assunto. Eles são capazes de identificar erros, investigar casos anômalos e analisar evidências por exemplo. Além disso, esta abordagem é mais comum no domínio colaborativo, principalmente em projetos de *crowd science*. Nestes casos os dados são usados em pesquisas científicas e os especialistas podem ser os pesquisadores envolvidos ou profissionais altamente experientes no domínio.

Os trabalhos encontrados na literatura que usam especialistas para avaliar e melhorar a qualidade dos dados estão relacionados ao domínio colaborativo. Em uma pesquisa realizada por WIGGINS et al (2011) com proprietários de sistemas de *crowd science*, especialistas foram contratados por 77% dos entrevistados em seu projetos. Eles também propõem um framework que conectam vários mecanismos de validação aos erros de dados das fontes e indicam em que parte pesquisa (antes, durante ou após a aquisição de dados) a avaliação da qualidade de dados é aplicada.

Outro projeto que emprega a validação dos peritos chama-se *FeederWatch*. Um projeto científico cujo objetivo é monitorar a distribuição das aves no inverno. Sua plataforma filtra as observações submetidas em confiáveis ou não confiáveis. As observações confiáveis são aceitas pela plataforma enquanto as não confiáveis entram em um processo de investigação. Neste último caso, as observações podem ser corrigidas pelos próprios usuários ou investigadas especialistas. Após análises, as observações confirmadas são aceitas pela plataforma e as observações não confirmadas são descartadas (BONTER e COOPER, 2012). Por envolver dados complexos, especialistas permitem identificar valores discrepantes ou mesmo observações raras, reduzindo a ocorrência de erros nos dados finais inseridos no sistema.

ANTELIO et al. (2012) apresentam um framework chamado *Qualitocracy* que usa uma rede de especialistas para melhorar a qualidade dos dados obtidos por crowdsourcing. Eles adotam uma rede de votação para avaliar as dimensões de qualidade dos dados. Como este processo é contínuo, a cada novo ciclo de avaliação, especialistas são recomendados a avaliarem determinados tipos de dados de acordo com uma dimensão específica.

A categoria bases de dados de referência apresenta trabalhos relacionados com a aplicação de bases de dados confiáveis na avaliação da qualidade dos dados coletados pela multidão. Estas bases de referência podem ser bancos de dados históricos ou até mesmo de autoria produzido por organizações confiáveis. Elas constituem uma fonte de informação que pode ser utilizada em comparações de dados gerados por crowdsourcing.

O método de avaliação de qualidade de dados mais comum é a comparação dos registros das bases de referência com dados obtidos pela multidão. A comparação pode ter como objetivo identificar “*outliers*”, verificar a exatidão e a integridade dos dados, atribuir autorias entre outras possibilidades. Também é comum o uso de bases de referência para a criação de filtros que limitam a gama de atributos e vocabulário. Esses filtros são adequados para detectar erros nos dados.

O uso de bases de referência pode ser encontrado em sistemas geoespaciais colaborativos. Estas aplicações costumam comparar a base de multidão para com bases contendo dados geoespaciais oficiais. Projetos científicos podem aplicar filtros com bancos de dados históricos para identificar valores discrepantes.

No que diz respeito às comparações de base, SEHRA et al . (2013) apresentam uma pesquisa de estudos engajados em avaliar os dados da plataforma *OpenStreetMap*. Esta plataforma fornece a criação de um mapa mundial através da colaboração da multidão. De acordo com os autores, o método de avaliação da qualidade dos dados geoespaciais mais comum é comparar os dados gerados a dados confiáveis fornecidos por agências governamentais e empresas privadas. Portanto, os conjuntos de dados podem ser comparados em diferentes dimensões como linhagem - comparando os métodos de aquisição, acurácia posicional - medir o quão perto estão as posições virtuais e reais - e integralidade - que indica a quantidade de características geoespaciais mapeadas.

KARIMIPOUR et al. (2013) também argumentam que bases de referências podem ser utilizados na avaliação da qualidade dos dados . Diferente das demais

pesquisas que comparam os dados, eles propõem a comparação de metadados. Estes metadados são, por exemplo, informações sobre o processo de gerados por colaboradores e especialistas. O foco de seu trabalho é apresentar vários mecanismos de validação e visualização para avaliar a qualidade dos dados geoespaciais.

Outra aplicação de bases de referência, pode ser encontrada na plataforma *FeederWatch*. Neste caso, os dados apresentados para a plataforma são validados por meio de filtros que foram projetados considerando bases de dados históricas de aves. Além disso, estes filtros foram construídos para maximizar a identificação de erros e minimizar erros na classificação de dados corretos em dados errados (BONTER e COOPER, 2012).

Também é possível encontrar a comparação de bases de referência em outros projetos científicos. O projeto *CoralWatch* (ALABRI & HUNTER, 2010) cujo objetivo é coletar dados sobre eventos de branqueamento de corais e padrões e projeto *RiverWatch* (SHEPPARD & TERVEEN, 2011) cujo objetivo é coletar dados de qualidade da água de rios comparando bases históricas de dados.

Na categoria técnicas de mapeamento, abordagens avaliam a qualidade dos dados através da identificação de “outliers”, eliminação de observações erradas e não comprovados. Estas técnicas não se encaixam nas categorias citadas anteriormente, no entanto são aplicados sobre os dados finais coletados da multidão.

No domínio de colaboração, as técnicas estão focadas em identificar “outliers” e observações erradas. Os valores extremos precisam ser provados antes de serem aceitos, enquanto que as observações erradas precisam ser excluídas após a coleta dos dados. Também é possível encontrar técnicas que incidem sobre a avaliação da qualidade dos dados em várias dimensões como nas plataformas geoespaciais. Por outro lado, em plataformas financeiras a dimensão acurácia é mais aplicada.

Como exemplo de “outliers”, participantes do projeto *RiverWatch* tentam identificar observações sobre a qualidade da água com valores fora de um limite estabelecido. Através da comparação das observações, valores duplicados e valores fora do intervalo que foram digitados incorretamente são identificados. (SHEPPARD & TERVEEN, 2011).

GAMBLE E GOBLE (2011) argumentam que as dimensões de acurácia, confiança e utilidade em dados científicos envolvem seis entidades: produtor, fornecedor, consumidor, processo, dados e um padrão de referência de qualidade. Eles propõem combinar métricas de qualidade, confiança e pontuação em uma única

pontuação numérica que é utilizada para tomadas de decisão. Assim, uma rede de decisão em KJAERULFF e MANDSEN (2013) é construída para aceitar ou rejeitar um conjunto de dados com base em suas dimensões de qualidade e as relações entre as entidades que definem a qualidade.

Diferentemente, BHANA et al. (2013) aplicam um framework para avaliar a qualidade dos dados gerados por um projeto participativo no qual usuários coletam e submetem dados de segurança pública em East London, África do Sul. Os dados são utilizados para melhorar a tomada de decisão e devem satisfazer critérios de qualidade para garantir decisões eficazes e eficientes. Assim, para avaliar a qualidade de milhares de relatórios, os autores elaboram algumas perguntas e associam a qualidade aos atributos que identificam a área do problema.

CHON et al. (2013) conduz um estudo para mapear Seul através de dados de crowdsourcing. O experimento utilizou 85 colaboradores, uma aplicação móvel para capturar fotos e áudio, e um servidor para processar os dados recebidos. Neste estudo, os autores avaliam o espaço, o lugar e a cobertura temporal dos dados coletados. A cobertura espacial é avaliada através da coleta da posição virtual dos participantes ao longo de seu caminho e a frequência dessa coleta. Por outro lado, a cobertura local é avaliada pelo cálculo da razão do número de locais visitados. Finalmente, a cobertura temporal é obtida calculando o intervalo entre as visitas aos locais e a regiões espaciais.

ZHU E GAUCH (2000) apresentam uma abordagem para buscas eficientes de páginas web de qualidade. De acordo com eles, a maioria dos algoritmos de classificação não contêm critérios de qualidade, que contribuem para a recuperação de páginas da web sem considerar a sua qualidade. Assim, eles propõem um algoritmo de ordenação que incorpora as seguintes medidas de qualidade de dados: atualidade (que avaliam a atualização da página), disponibilidade (sobre links quebrados), ruídos na informação (relação de conteúdo indesejado), autoridade (sobre a reputação do autor), popularidade (número de citações que a página tem) e de coesão (o quanto focado é uma página sobre um tema). Os resultados mostram que incorporar medidas de qualidade de dados pode melhorar a eficácia da busca por páginas web de qualidade.

Em relação à *Wikipedia*, LIH (2004) propõe duas medidas para avaliar a qualidade dos artigos: rigor e diversidade. De acordo com ele, rigor totaliza o número de edições de um artigo. Diversidade representa o número total de usuários únicos que contribuem para o artigo. Quanto maior for o número de edições, mais o artigo é discutido por colaboradores. Quanto maior for o número de colaboradores, maior é o

compartilhamento de pontos de vista diferentes. Adotando estes dois critérios, ocorre uma melhoria nas dimensões acurácia e completude.

STVILIA et al. (2005) selecionam um conjunto aleatório de artigos em destaque na *Wikipedia* e realizam uma análise estatística dos atributos dos artigos aleatórios e sua história de edições para elaborar os perfis de 19 medidas de qualidade. Assim, esses perfis foram refinados através de uma análise de fatores (HU et al.,2007) produzindo sete medidas de qualidade que são usadas para quantificar a qualidade dos artigos. Estas medidas avaliam as seguintes dimensões da qualidade: autoridade ou reputação, completude, complexidade, informação, consistência, atualidade e volatilidade.

HU et al. (2007) propõem três modelos de medição de qualidade que são baseados em dois conceitos fundamentais: a autoridade - sobre o conteúdo gerado pelo autor do artigo - e avaliação - relativa ao conteúdo revisado por um revisor. O primeiro é o modelo básico que assume que quanto maior é a autoridade do autor, maior é a qualidade dos seus artigos. Por outro lado, o segundo modelo assume que o conteúdo gerado por um autor de baixa autoridade, mas que permaneceu inalterada após uma revisão de um revisor de alta autoridade é um conteúdo de alta qualidade. Finalmente, o último modelo inclui a probabilidade de um revisor revisar apenas uma parte do artigo. Os experimentos mostram que o segundo modelo alcança bons resultados na medição da qualidade do artigo, enquanto o terceiro modelo supera o segundo modelo em casos específicos. Além disso, os autores percebem uma correlação entre o comprimento do artigo e sua qualidade.

CUSINATO et al. (2009) propõem um quadro chamado *QuWi* (Qualidade em *Wikipedia*) com base em MIZZARRO(2003) . O modelo de Mizzaro avalia a qualidade da publicação acadêmica - a pontuação de uma publicação é baseada na pontuação do autor e pontuação dos leitores que editarem o artigo.

Para aplicar o modelo na *Wikipedia*, os autores propõem mecanismos para calcular a pontuação com base na contribuição do usuário e para registrar os usuários que editam um artigo. Em relação as edições, caso maior parte do texto permanecer inalterado, o usuário fez uma avaliação positiva; caso contrário, uma avaliação negativa. Neste caso é possível calcular a pontuação do artigo baseado em texto do artigo original e sem modificações. Este quadro faz com que seja possível identificar artigos de má qualidade que precisam ser melhoradas e pontuação dos autores podem ser utilizados como critérios na resolução de problemas. Além disso, os experimentos mostraram que

os autores de alta qualidade produzem artigos mais duradouros do que os de baixa qualidade.

Quanto ao domínio mercado, FARIDANI et al. (2013) apresentam uma ferramenta chamada *Mentor* cujo objetivo é avaliar dados que podem ser utilizados no treinamento do classificador e desempenho dos colaboradores. Ele oferece quatro medidas de qualidade: concordância binária, acurácia, erros absolutos e quadráticos e medidas de erros personalizados.

A primeira medida reflete a probabilidade de o colaborador rotular os dados corretamente, sendo a razão entre o número de rótulos corretos e o total. A segunda medida é uma estimativa do número de rótulos corretos fornecidos por um grupo de colaboradores e é baseado no desempenho de cada membro do grupo. A terceira medida é representada pelo erro absoluto e outros dados estatísticos. A última medida propõe a aplicação de sanções para os rótulos incorretos, atribuindo pesos diferentes para os erros do colaborador. Ela pode ser representada na forma de tabelas, onde as linhas representam os rótulos fornecidos pelo colaborador e as colunas representam o rótulo correto. Em seguida, cada célula tem um valor que representa a penalidade para erros.

Nesta categoria discutimos estudos que usam técnicas de visualização para apresentar a qualidade dos dados. Estes mecanismos são importantes principalmente para comparar a qualidade das bases de dados diferentes e visualizar os resultados em forma de gráficos e matrizes de confusão. Duas pesquisas descrevem os mecanismos de visualização para apresentar a qualidade dos dados. Um está inserido no domínio de colaboração e o outro pertence ao domínio de mercado.

No domínio colaborativo, KARIMIPOUR et al. (2013) propõe a adoção de coloração e tamanhos de objetos para representar a qualidade do conjunto de dados por cores, a força da cor e tamanho da representação do conjunto de dados. A cor classifica qualidade do conjunto de dados - por exemplo, alta, média e baixa qualidade. Além disso, a força da cor representa uma escala de qualidade, onde mais escura intensidade representa maior qualidade. Finalmente, os conjuntos de dados são ordenados por sua qualidade e representados por tamanhos variados.

No domínio de mercado, a ferramenta *Mentor* (FARIDANI, 2013) apresenta mecanismos de visualização, tais como gráficos e matrizes de confusão. Ela permite apresentar o desempenho do trabalhador em diferentes conjuntos de dados por meio de gráfico de barras ou matriz de confusão. Em gráficos, um dos eixos representa diferentes conjuntos de dados e o outro eixo representa a medida de qualidade, tais

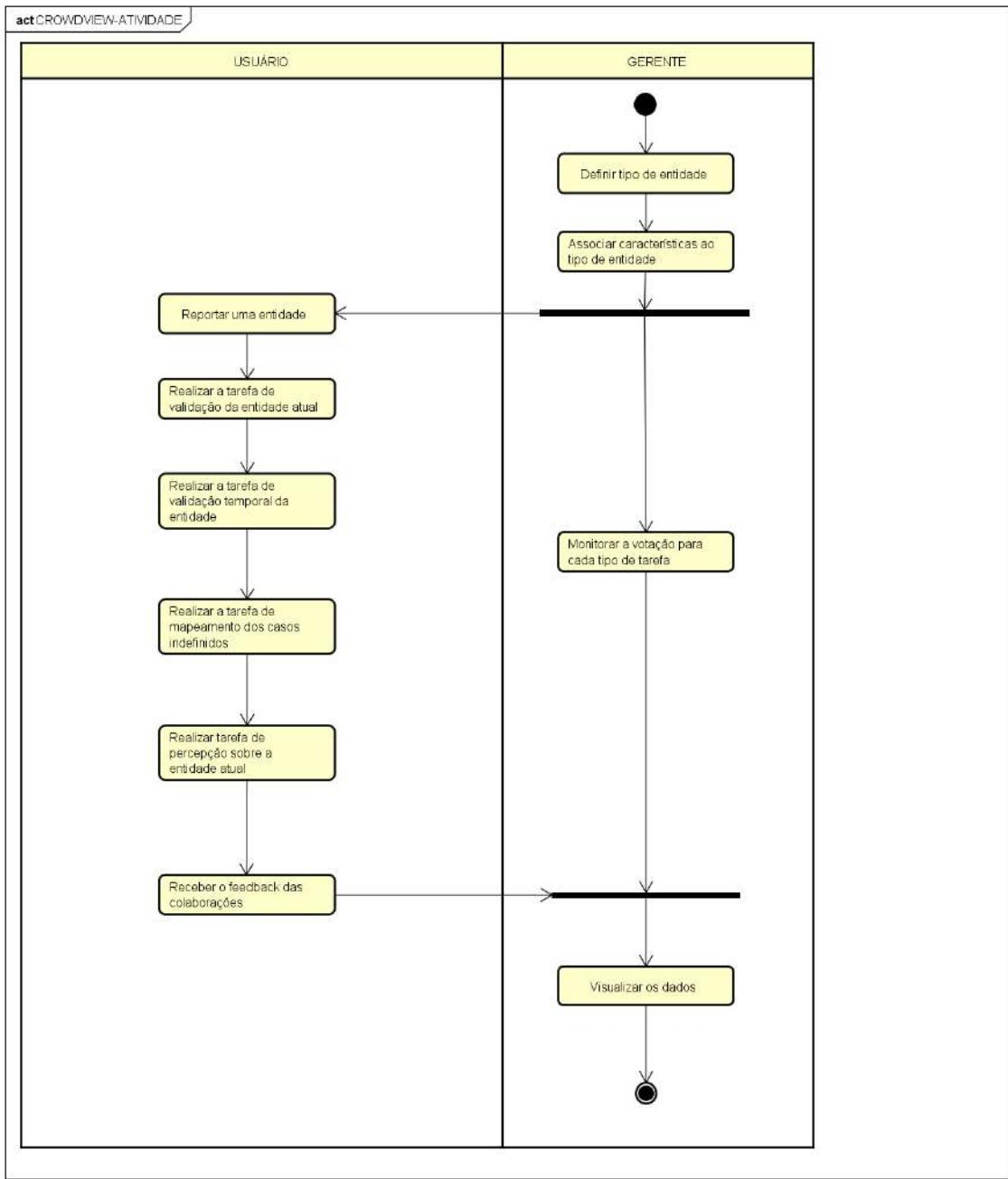
como a concordância do colaborador. Em relação à matriz, cada célula é colorida de acordo com a percentagem representando o aumento da intensidade da cor. Por exemplo, matrizes de trabalhadores maliciosos podem apresentar cores distribuídas aleatoriamente enquanto matrizes dos colaboradores especialistas representam alta intensidade de cor na sua diagonal.

Nesta pesquisa de tese foi adotada uma timeline para a visualização dos problemas temporais referentes à forma urbana. Além deste tipo de visualização, gráficos sobrepostos mostrando as diferentes métricas de dimensões temporais de qualidade são apresentados.

## **Capítulo 5 – O artefato CrowdView**

### **5.1 Atividades da Abordagem CrowdView**

A figura 6 descreve as atividades envolvidas no gerenciamento temporal de entidades. Nas raias, os papéis apresentados no diagrama são do usuário e do gerente. O usuário é responsável por realizar as tarefas. O gerente é responsável por definir quais entidades e seus atributos são avaliados pela multidão, além de analisar as respostas obtidas ao longo do tempo para tomada de decisões. Este diagrama apresenta as operações passadas entre o objeto entidade.



**Figura 6: Atividades do modelo de gerenciamento temporal de entidades**

A primeira atividade realizada pelo gerente da plataforma é a definição do tipo de entidade. O tipo de entidade representa uma classificação de um objeto do mundo real. A segunda atividade é estabelecer as possíveis características que este tipo de objeto possa ter. Estas características são definidas como atributos de uma entidade. Estas duas atividades são representadas na figura 7.

**Figura 7: Módulo de gerenciamento do tipo de entidade e suas características**

As execuções em sequência destas duas atividades geram como saída o início da colaboração de múltiplos usuários na plataforma. Em paralelo, o gerente vai acompanhar o resultado das colaborações. A próxima atividade executada é a *tarefa de reportar uma entidade*. Nesta atividade ocorre o processo de identificação de um tipo de entidade e seus atributos descritos em uma informação não estruturada. Como saída desta atividade, ocorre à chamada de execução da próxima operação. Neste momento passa a ter no sistema as informações mais recentes sobre uma entidade candidata.

Na atividade *tarefa de validação da entidade atual*, o usuário valida à identificação da entidade candidata e de seus atributos atuais feitos na atividade anterior. Como estratégia de gerenciamento de tarefas, neste caso é utilizada uma abordagem iterativa quando a multidão valida os dados gerados pela própria multidão. Como saída ocorre à chamada de execução da próxima atividade. Isto representa a confirmação que existe uma entidade presente na informação não estruturada avaliada pelo usuário.

A próxima atividade é a *tarefa de validação temporal da entidade*. Nesta tarefa o usuário, baseando-se nos atributos atuais, classifica se os demais atributos temporais candidatos presentes em informações não estruturadas também pertencem à entidade. Como saída, ocorre à chamada de execução da próxima atividade e a classificação destes atributos salvos no sistema.

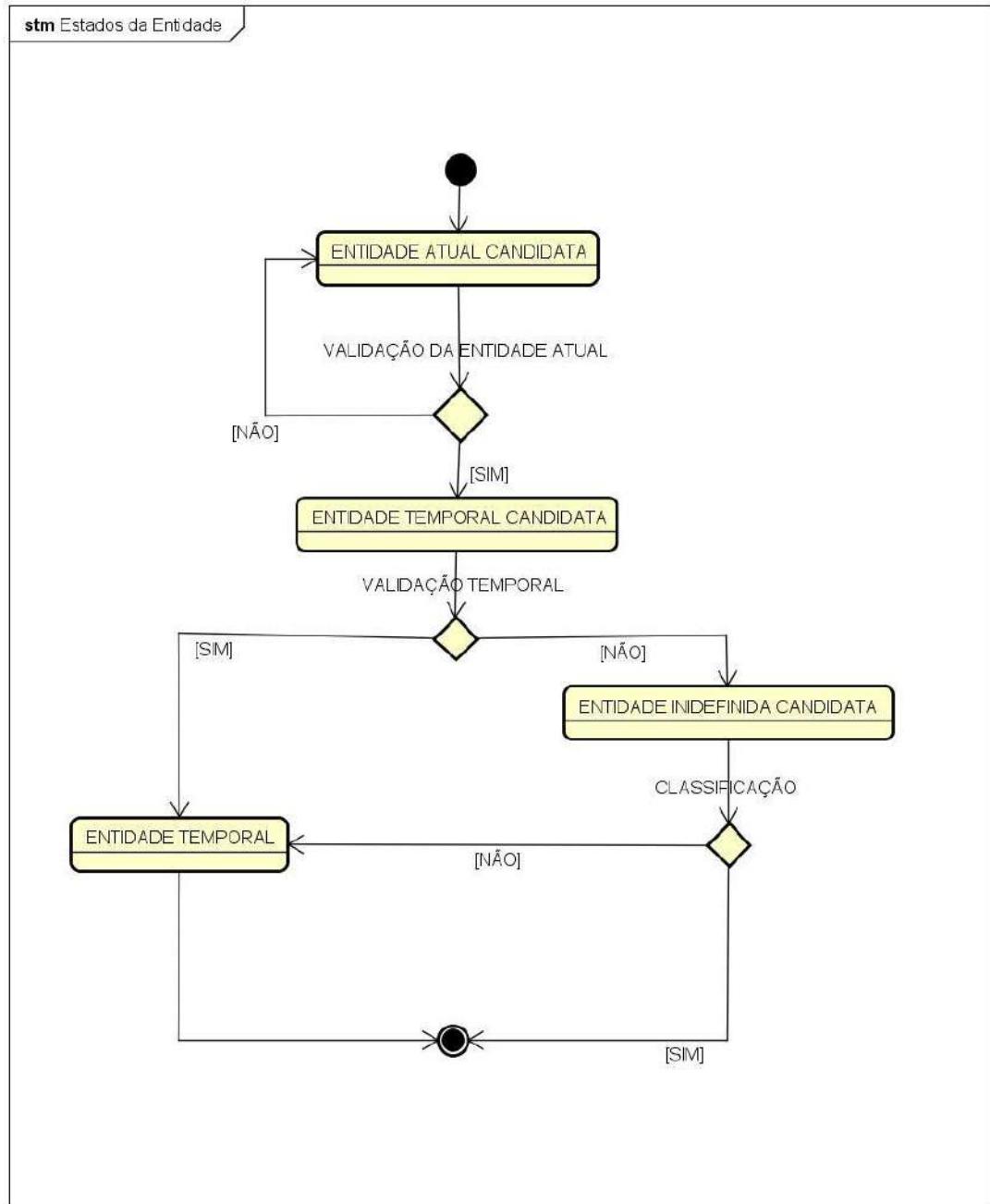
A próxima atividade é *realizar a tarefa de mapeamento dos casos indefinidos*. Nesta tarefa o usuário classifica se as informações não estruturadas pertencem ou não a um determinado atributo temporal. De uma forma geral é analisada neste momento a qualidade das informações apresentadas. Como saída ocorre à chamada para a próxima operação.

A próxima atividade é *realizar a tarefa de percepção sobre a entidade atual*. A finalidade desta atividade é atualizar as informações sobre a entidade, como por exemplo, se determinada característica permanece ou não com ela nos dias atuais configurando assim seu estado atual. Além disso, a multidão também comenta sobre os motivos que levam a permanência ou ausência de tal característica. A estratégia abordada nesta atividade está relacionada a sabedoria local porque alguma parte da multidão pode ter conhecimento específico sobre determinada entidade. Como saída, os atributos da entidade temporal são atualizados e a próxima atividade é executada.

A próxima atividade é *receber o feedback das colaborações*. Nesta atividade o usuário pode visualizar a evolução da entidade a partir da sequencia de tarefas que executaram. Este feedback é adotado como parte da motivação para que a multidão continue colaborando em outras tarefas.

Em concomitância com as atividades realizadas por múltiplos usuários, o gerente da plataforma *monitora o resultado de votação para cada tipo de tarefa*. Ao final da execução de todas as etapas, o gerente *visualiza os dados temporais finais* sobre uma entidade para apoiar tomada de decisões.

A figura 8 apresenta as sequências de estados que o objeto entidade passa durante seu tempo de vida em resposta as atividades de gerenciamento temporal da entidade ilustradas no diagrama de atividades.



**Figura 8: Estados da entidade**

No início deste fluxo é instanciado um objeto *entidade atual candidata* com atributos atuais. Este estado é resultante da atividade do usuário reportar uma entidade e seus atributos a partir da visualização de uma informação não estruturada.

A partir do próximo evento - a tarefa de validação da entidade atual – duas possibilidades de estado aparecem. Em caso negativo de validação, o objeto permanece como entidade candidata atual. Em caso positivo, o objeto passa a ser uma *entidade temporal candidata* por possuir agora um conjunto de atributos temporais. Este

conjunto é composto de atributos atuais validados e atributos antigos candidatos a serem validados nas próximas atividades. A entidade com os seus atributos temporais são armazenados no sistema.

Em caso afirmativo de validação, a saída da atividade de validação temporal é a mudança do estado do objeto para *entidade temporal*. Todos os seus atributos temporais estão definidos. Em caso negativo, algum atributo temporal candidato apresenta a possibilidade de não pertencer à entidade. Neste caso o objeto passa a ser uma *entidade indefinida candidata* e seus atributos serão classificados na próxima atividade.

Após a classificação resultante da execução da atividade de mapeamento dos casos indefinidos, em caso negativo estes atributos temporais candidatos passam a pertencer à *entidade temporal*. Em caso positivo, estes atributos são classificados como indefinidos e o objeto passa a ser uma *entidade indefinida*. Ambos os estados finais do objeto entidade são apresentados para o gerente da plataforma.

## 5.2 Infraestrutura e Tecnologias Empregadas na Plataforma

Desde o início do seu desenvolvimento até o protótipo atual, a plataforma *CrowdView* foi desenvolvida utilizando somente tecnologias abertas e gratuitas. Do lado servidor, o sistema está implementado na linguagem *Python* e o framework Web adotado é o *Django*. A escolha desse framework se deve ao fato dele permitir um desenvolvimento rápido por ser simples, tratar questões de segurança, gerenciar perfil de usuários e possuir integração com diferentes tecnologias. Além da experiência prévia do autor desta tese, responsável pela implementação do protótipo.

No lado cliente trabalhamos com as *APIs Javascript Google Maps*, *Google Street View Image*, *Google Places* e *Google SignIn*. Com a finalidade de deixar a interface mais agradável para o usuário e plataforma ser responsiva, as linguagens *JQuery*, *HTML5* e a ferramenta *Bootstrap* foram utilizadas.

O modelo de dados do protótipo (descrito no apêndice A desta tese) está implementado no banco relacional *PostgreSQL* e o mapeamento relacional entre as classes Python e as tabelas seguiram padrões de projeto. A camada de persistência também é gerenciada pelo framework Django.

Por último, o protótipo foi desenvolvido em ambiente *MAC* e instalado em produção em um ambiente *Linux* rodando servidor *Apache*. O controle de versionamento do código foi feito através da plataforma web *Bitbucket*.

### **5.3 Instância de Execução da Plataforma**

Para definir a instância de execução da plataforma, conforme já citado na metodologia o problema específico era em como gerenciar o estado das formas urbanas em seu espaço urbano ao longo do tempo. Uma maneira de obter informações sobre as formas urbanas são através de imagens. A partir de dados não estruturados como imagens e de como obter um histórico de informações sobre elas, foi pesquisado o serviço *time* oferecido pelo *Google StreetView*.

Este serviço permite o usuário acessar as imagens em nível de rua obtidas de um mesmo lugar ao longo do tempo. Assim essa plataforma oferece um grande volume de dados históricos sobre o espaço urbano. A multidão possui a tarefa de definir e classificar as características destas formas urbanas, além de contribuir com imagens mais atuais sobre estas formas com finalidade de complementar o contexto histórico da entidade. Dentro do espaço urbano, formas urbanas como as ruas, calçadas, muros e placas sofrem algum tipo de vandalismo ou deterioração ao longo do tempo. Estas características são registradas na plataforma *CrowdView*. Assim com o mapeamento das mudanças de uma característica de uma forma urbana ao longo do tempo, inferências sobre que ações podem ser feitas para evitar um próximo vandalismo ou dar manutenção e definir prioridades sobre estas formas podem ser tomadas.

A finalidade do artefato *CrowdView* é gerenciar as entidades ao longo do tempo de forma colaborativa. Através de tarefas realizadas pela multidão nesta plataforma crowdsourcing, o contexto histórico gerado permite apoiar a tomada de decisão sobre estas entidades.

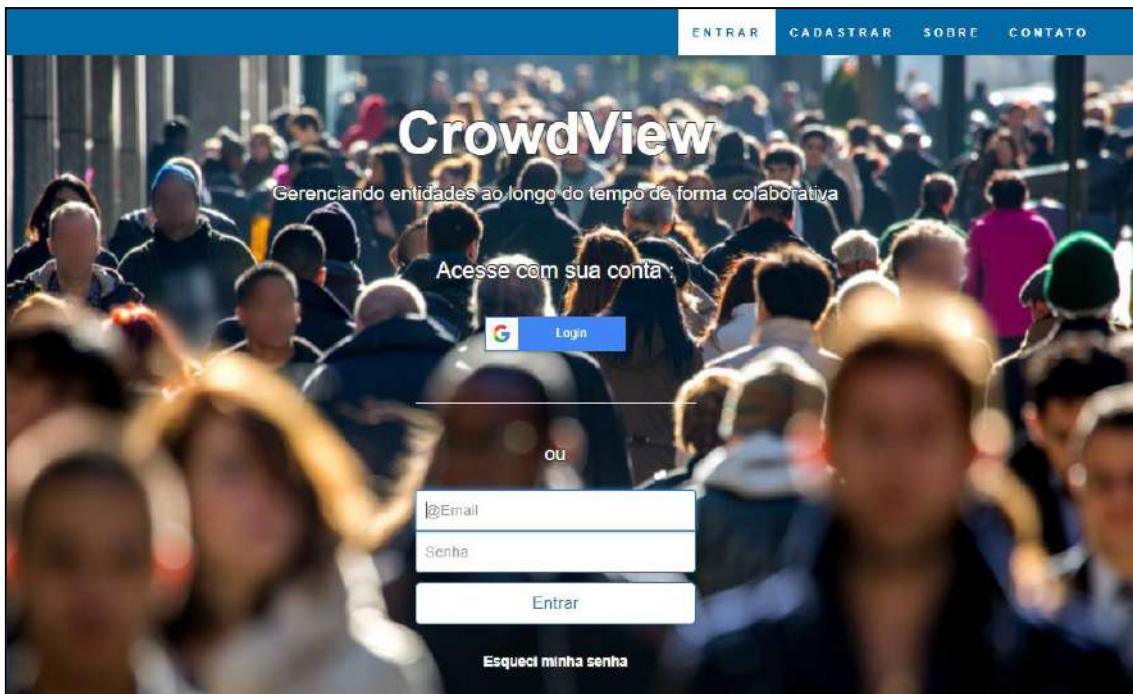
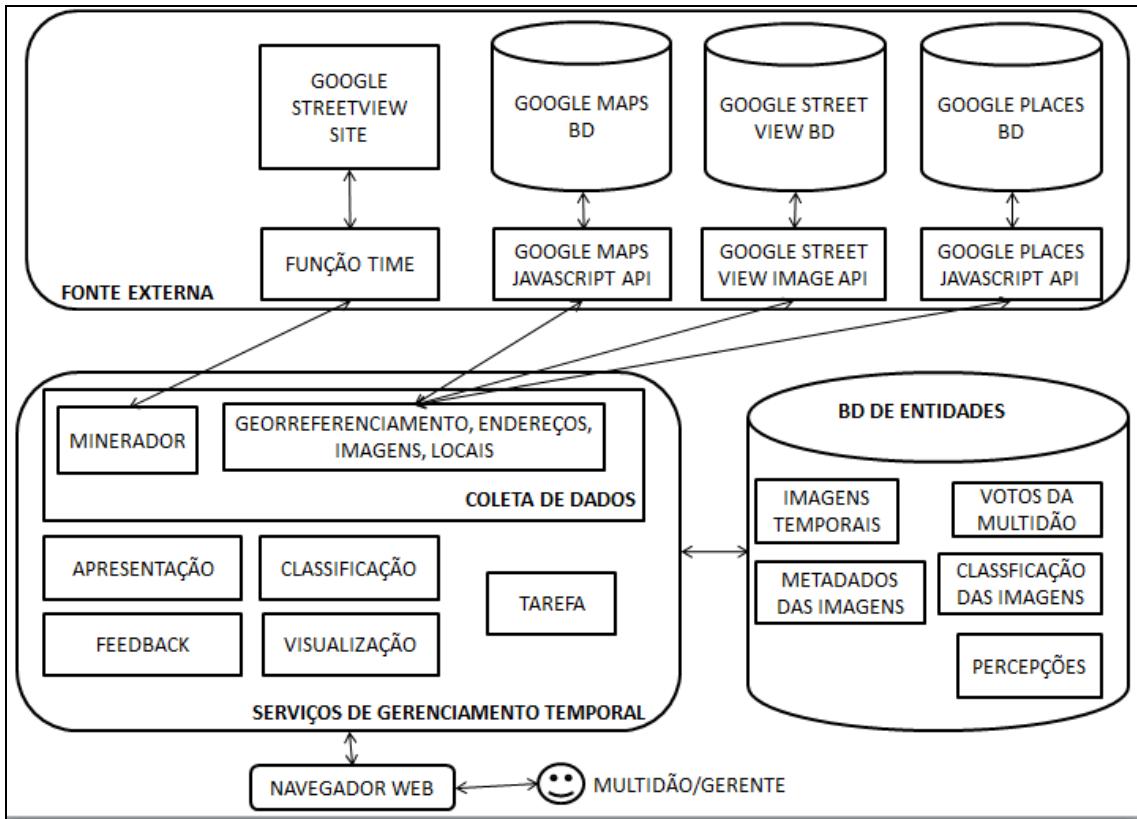


Figura 9: Tela Inicial da Plataforma CrowdView

Nesta plataforma existem dois perfis de usuário: colaborador e gerente. O perfil colaborador é responsável por realizar as tarefas de mapeamento e definição das características de uma entidade ao longo do tempo. Retrata a visão da multidão. O perfil gerente é responsável por analisar as informações geradas pela multidão para apoiar uma tomada de decisão em relação às entidades. Retrata a visão do gerente da plataforma. As próximas seções irão descrever componentes da arquitetura da plataforma sobre a ótica destes dois perfis.

## 5.4 Arquitetura da Plataforma

Nesta seção fornecemos uma descrição em alto nível sobre a plataforma *CrowdView*, apresentando seus componentes e conexões. Como ilustrado pela figura 10, a arquitetura inclui um navegador Web (responsável pela conexão da multidão ou do gerente da plataforma), serviços de gerenciamento temporal (composto por seis componentes) e um banco de dados.



**Figura 10: Arquitetura do sistema**

Através do componente navegador web, a multidão ou o gerente possuem acesso às funcionalidades da plataforma. O outro componente - banco de dados - é responsável por armazenar as imagens temporais de uma entidade, os metadados destas imagens, os votos das diferentes tarefas realizadas pela multidão, as percepções da multidão sobre o problema atual com as entidades e a classificação delas como resultado do processamento das tarefas de *crowdsourcing*. O componente *serviços de gerenciamento temporal* é composto por seis componentes explicados a seguir.

O componente *coleta de dados* é responsável por recuperar em tempo real informações que ajudem a construir a identidade de uma entidade ao longo do tempo. Quando o usuário reporta um problema com uma entidade, o subcomponente minerador é responsável por extrair todas as imagens presentes na função *time* do *Google StreetView* com as suas respectivas datas. Além disso, metadados da imagem como os ângulos da foto, dados de geolocalização (latitude e longitude) e dados de endereçamento são obtidos. Locais georreferenciados como instituições públicas e monumentos, por exemplo, também são obtidos com o objetivo de facilitar a busca feita por usuários ao reportar um problema em um determinado local.

O *componente apresentação* é responsável por gerenciar a chamada recebida pela multidão para realizar um determinado tipo de tarefa e apresentar as tarefas ao usuário. O mapa colaborativo é apresentado para o usuário ao entrar na plataforma com a localização de entidades cujas tarefas precisam ser feitas. Este componente também possibilita que a multidão faça buscas nestas entidades por tempo ou por campos de endereçamento. Os marcadores do mapa são coloridos de acordo com o tipo de tarefa que está sendo proposto para a entidade naquele momento.

O *componente tarefa* é responsável por controlar qual tipo de tarefa está sendo executada e a decisão de mudar seu tipo de tarefa relativo a uma determinada entidade. Este componente observa a mudança de estados do objeto entidade descrita no modelo da figura 8. Existem quatro tipos de tarefa. A tarefa de reportar uma entidade no qual a multidão define as características que formam seu estado, sua localização e a imagem mais atual. A tarefa de validação temporal de uma entidade no qual o usuário classifica determinada característica da entidade em um conjunto de imagens ao longo do tempo. A tarefa de mapeamento dos casos indefinidos que permite a multidão classificar imagens de baixa qualidade que não permite identificar com clareza a entidade e sua característica. E por último, a tarefa de percepção que permite a multidão informar como está o estado da entidade atualmente e o motivo dela possuir ou não mais este estado.

O *componente classificação* é responsável por mostrar o resultado de votação para cada tarefa feita pela multidão em tempo real. Ela permite ao gerente uma clareza sobre o resultado em cima de cada imagem temporal da entidade, permitindo diferenciar os casos definidos dos casos indefinidos.

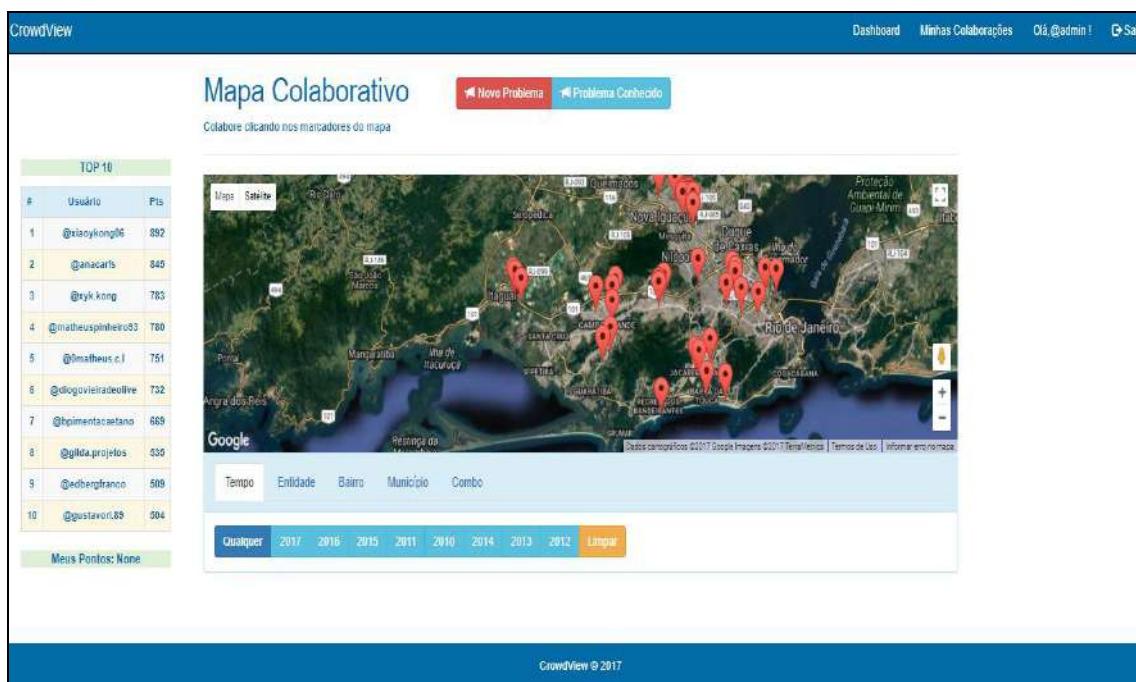
O *componente feedback* mostra para a multidão como anda o processo de cada entidade cuja tarefa ela colaborou. Isto permite uma motivação para a multidão realizar mais tarefas e também como um retorno sobre a situação de cada entidade que ela colaborou com o mapeamento. Além desta motivação, o ranking dos usuários que mais colaboraram e a pontuação do usuário dentro desse ranking são gerados.

O *componente visualização* exibe de forma clara para o gerente os dados temporais da entidade para apoiar tomadas de decisão. Métricas das dimensões timeliness, currency e volatility são mostradas para cada entidade. Assim o gerente pode apoiar a tomada de decisão sobre quais entidades possuem dados mais atuais e quais precisam receber mais a colaboração da multidão. Padrões de frequência que

mostram o contexto histórico da entidade são apresentados para poder tomar de decisão em relação ao comportamento presente e futuro apresentado pela entidade.

## 5.5 Componente Apresentação

A tela inicial descrita na figura 11 exibe um mapa colaborativo com marcadores. Estes marcadores ilustram problemas reportados pela multidão sobre uma determinada entidade. Cada marcador representa uma tarefa a ser realizada e sua cor representa um determinado tipo de tarefa. No lado esquerdo da tela existe um ranking com uma lista dos usuários que mais colaboraram. O objetivo deste ranking é estimular a colaboração dos usuários. Abaixo do mapa existe um filtro dinâmico onde o usuário pode pesquisar pelas dimensões: tempo, tipo de entidade, bairro, município ou uma combinação das dimensões anteriores.



**Figura 11: Mapa de Colaboração**

O filtro tempo exibe todos os anos em que existe o relato de um problema de uma determinada entidade. A dimensão entidade exibe todos os tipos de entidades relatadas. As dimensões bairro e município permitem pesquisar pelo local onde o problema com uma determinada entidade foi relatado. A dimensão combo permite uma pesquisa avançada onde o usuário pode pesquisar por uma ou mais combinações das

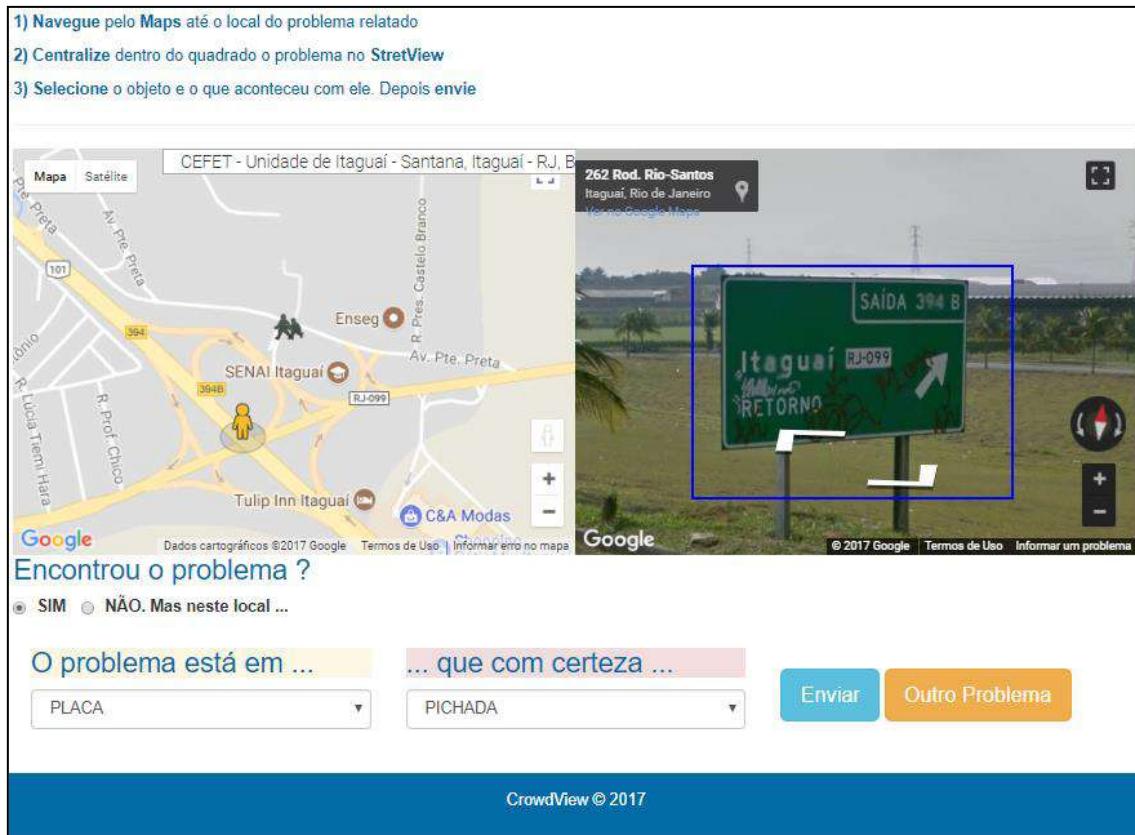
dimensões anteriores. O filtro é dinâmico porque cada vez que o usuário colabora em uma determinada tarefa, a mesma não é exibida novamente para o usuário. A plataforma gerencia que cada usuário não repita uma tarefa feita por ele anteriormente.

## 5.6 Componente Tarefa

### 5.6.1 Reportar uma Entidade

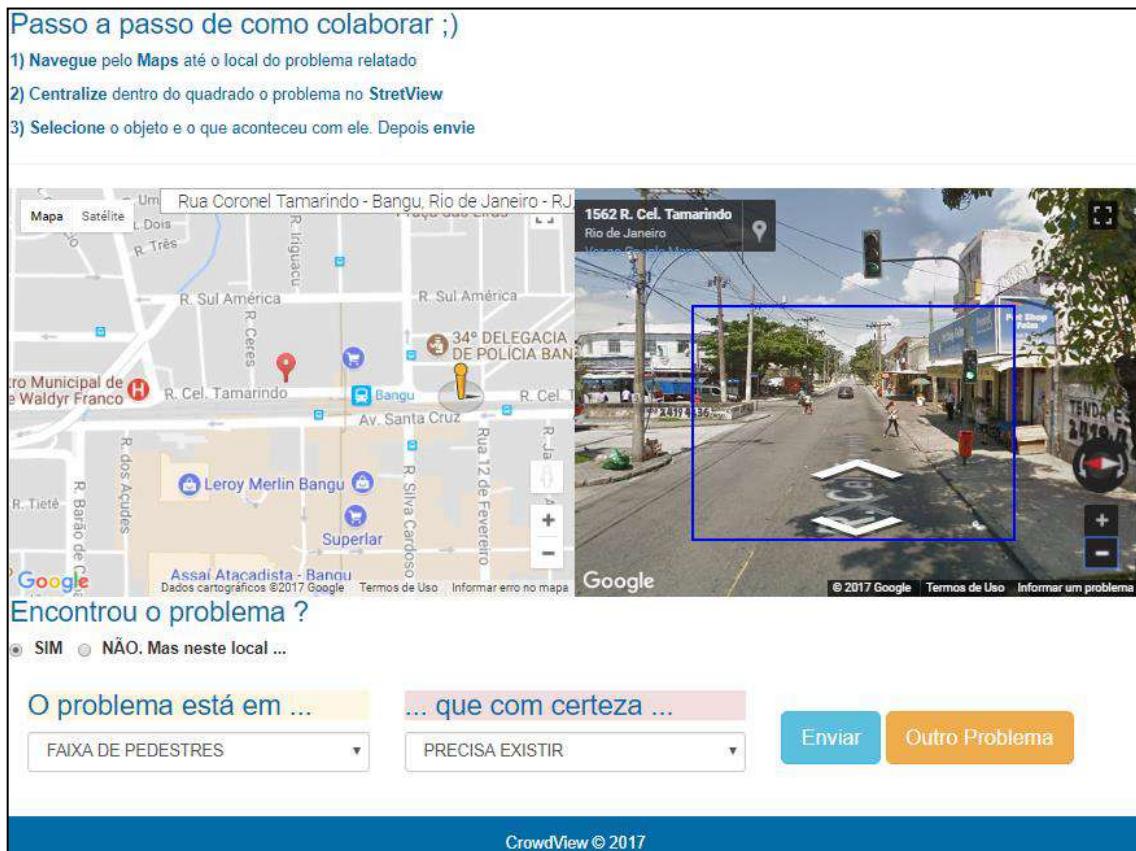
A plataforma *CrowdView* permite a multidão relatar o que está acontecendo com uma determinada entidade através de imagens do *Google StreetView* como apresentado na figura 12. Primeiramente o usuário entra na barra de pesquisa do *Google Maps* com o endereço que se aproxima da localização da entidade. Depois basta arrastar o boneco do *StreetView* para a localização encontrada que a imagem será atualizada no lado direito da tela. Cada vez que o usuário andar com o boneco no lado esquerdo da tela, a imagem do *StreetView* a direita é atualizada.

Caso o usuário identifique o problema na imagem, o quadrado azul no lado direito da tela auxilia a multidão centralizar onde está o problema. Este elemento de design da tarefa é importante está diretamente relacionado aos metadados salvos a partir da imagem. De acordo com a descrição da *API Google Maps*, metadados como o ângulo de rotação envolta do centro da câmera (chamado de *heading*) e a variação do ângulo para cima ou para baixo (chamado de *pitch*) definem o ponto de vista da câmera. Além desta funcionalidade, o zoom na imagem permite ao usuário uma maior clareza sobre onde está o problema na imagem.



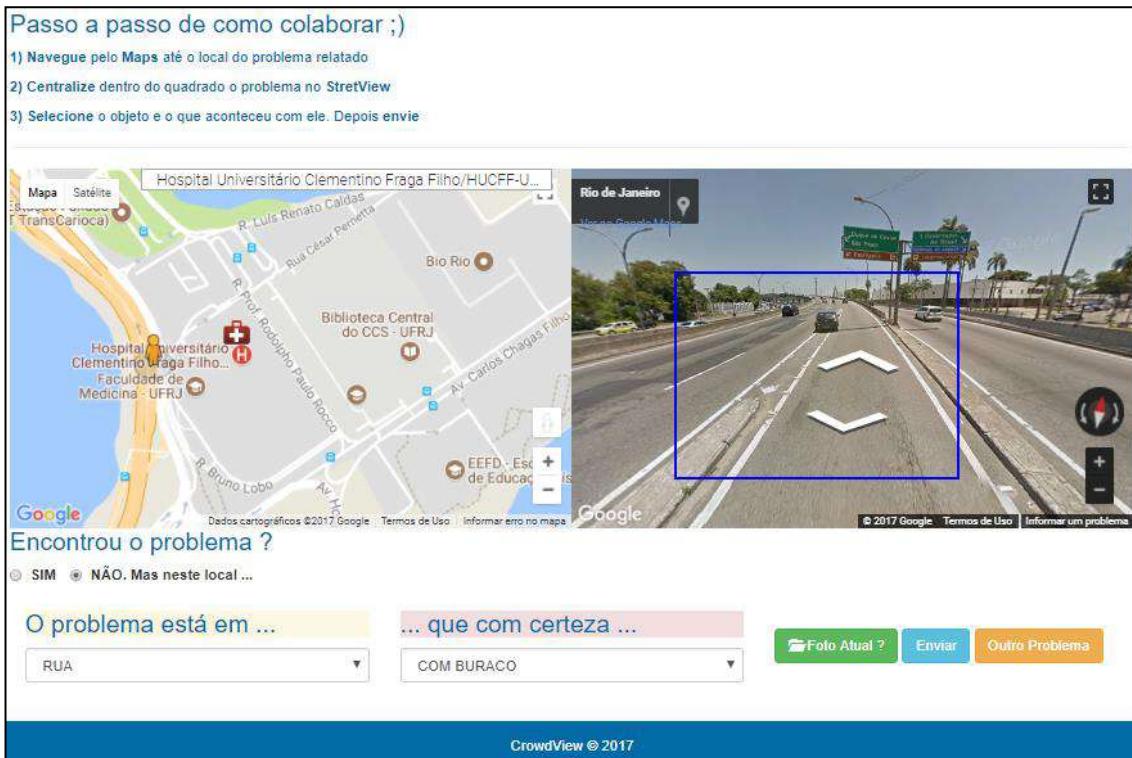
**Figura 12:** Reportar um problema evidenciado no StreetView

Após a identificação do problema na imagem e ao responder a pergunta, a multidão define o tipo de entidade e seleciona um dos possíveis problemas associados a aquela entidade. Neste exemplo a entidade placa com a característica pichada vai ser reportada. O outro caso a ser reportando é quando a imagem mostra a ausência de uma entidade. No exemplo descrito na figura 13 não existe uma faixa de pedestres.



**Figura 13: Reportando a ausência de uma entidade**

A possibilidade de o usuário navegar até o local onde está entidade e não encontrá-la é tratada na plataforma. A base de imagens da plataforma é constituída de imagens mineradas do *StreetView* e fornecidas pela multidão. No caso da fonte *StreetView*, a maior parte das imagens são de 2016. Caso o usuário não ache o problema na imagem mais atual disponibilizada pela plataforma, ele ainda pode contribuir com sua percepção da atualidade como ilustrado pela figura 14:



**Figura 14:** Reportando um problema atual

Ao responder não para a pergunta “Encontrou o problema?”, a multidão pode colaborar com a sua percepção do problema na atualidade. Esta resposta pode ser complementada enviando uma foto. Esta etapa de percepção complementa a sequência de atributos temporais relatados no *StreetView*. No exemplo acima embora a última imagem mais atual não evidencie um buraco, o usuário pode reportar que recentemente o buraco voltou a existir.

### 5.6.2 Validação de uma Entidade Atual

A estratégia aplicada no gerenciamento de tarefas é usar a multidão para validar a resposta dada pela própria multidão. A tarefa contém uma pergunta e a imagem mais atual obtida quando o problema foi reportado. Três possibilidades de resposta podem existir: “Sim” ou “Não” para a pergunta e o botão “Vejo Outro Problema”. A figura 15 evidencia a tarefa de validação de uma entidade reportada conforme descrito na seção anterior. Todas as tarefas estão disponíveis para o usuário no mapa colaborativo.



**Figura 15:** Tarefa de validação de uma entidade

A opção “Vejo Outro Problema” permite que a multidão discorde do problema apresentado na pergunta e relate o que ela está vendo na imagem. Basicamente isto significa reportar outro problema conforme ilustrado na figura 16.



**Figura 16:** Relatar outro problema na validação da entidade

### 5.6.3 Validação Temporal de uma Entidade

Nesta etapa a finalidade da tarefa é identificar em quais imagens da entidade ao longo do tempo possui a mesma característica da entidade atual. A figura 17 descreve esta tarefa no qual a multidão pode selecionar uma ou mais imagens. Nesta etapa a tarefa é binária. As imagens selecionadas pelo usuário respondem “Sim” a pergunta. As imagens não selecionadas respondem “Não” a pergunta.



Figura 17: Tarefa de validação de uma entidade ao longo do tempo

### 5.6.4 Percepção sobre a Entidade Atual

Nesta tarefa a multidão é responsável por informar sobre a situação da entidade atualmente. Esta tarefa é baseada na sabedoria local da multidão. A multidão define se a característica de uma entidade continua, acabou ou se ocorreu uma mudança. Ainda com objetivo de entender a situação atual, um feedback é solicitado para a multidão sobre o motivo da permanência ou ausência do problema reportado inicialmente. A figura 18 ilustra esse tipo de tarefa.

**Continua UMA PLACA PICHADA?**

LOCALIZAÇÃO : AV. LÚCIO COSTA , RECREIO ,RIO DE JANEIRO,RIO DE JANEIRO



Data da Imagem: 4 / 2016

**Se você conhece este lugar , qual seria o motivo disto estar acontecendo hoje ? Compartilhe sua opinião ;)**

Foto Atual ?

**SIM**   **NÃO**   **Outro Problema**   **NÃO SEI**

**Figura 18:** Tarefa de percepção da multidão

### 5.6.5 Tarefa de Mapeamento de Casos Indefinidos

Nesta tarefa a multidão ajuda a identificar imagens que não apresentam uma boa qualidade que atenda ao propósito da plataforma. Problemas como obstruções, borrões e ângulos errados são identificados. A figura retrata a imagem atual de um terreno com lixo e pede para multidão mapear em quais imagens mais antigas não está claro que existe um terreno com ou sem lixo. Neste caso existe uma imagem onde um caminhão obstrui o problema relatado. A fonte desta imagem é o *Google StreetView*. Estes casos são representativos porque o mapeamento da indefinição fornece um detalhamento maior sobre o histórico do problema para quem utilizará estes dados para tomada de decisão.



**Figura 19:** Tarefa de mapeamento de imagens indefinidas

## 5.7 Componente Feedback

O usuário pode acompanhar o estado de processamento de cada tarefa realizada por ele. A figura 20 ilustra a participação do usuário em tarefas está relacionada a duas entidades. Na entidade faixa de pedestres é mostrado que a tarefa de identificação e qualificação das imagens ao longo do tempo foi feita, no entanto o resultado final para cada imagem ainda não foi processada. Em relação à entidade placa, todas as etapas de gerenciamento da tarefa foram realizadas. É mostrado ao usuário o histórico das características da entidade. Ambos os casos não apresentaram a etapa de indefinição. De um modo geral, todas as etapas possíveis são: identificação, qualificação, indefinição e resultado.

**Minhas Colaborações**

Acompanhe o status de cada problema em que você colaborou !

FAIXA DE PEDESTRES em 1550 R. CEL. TAMARINDO , BANGU , RIO DE JANEIRO , RIO DE JANEIRO																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #FFFFCC; text-align: center;">ETAPAS DO PROBLEMA</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #D3D3D3;">IDENTIFICAÇÃO</th> <th style="background-color: #D3D3D3;">QUALIFICACAO</th> <th style="background-color: #D3D3D3;">RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✗</td> </tr> </tbody> </table>									ETAPAS DO PROBLEMA			IDENTIFICAÇÃO	QUALIFICACAO	RESULTADO	✓	✓	✗
ETAPAS DO PROBLEMA																	
IDENTIFICAÇÃO	QUALIFICACAO	RESULTADO															
✓	✓	✗															
PLACA em 230 ROD. RIO-SANTOS , SANTANA , ITAGUAÍ , RIO DE JANEIRO																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #FFFFCC; text-align: center;">ETAPAS DO PROBLEMA</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #D3D3D3;">IDENTIFICAÇÃO</th> <th style="background-color: #D3D3D3;">QUALIFICACAO</th> <th style="background-color: #D3D3D3;">RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> </tbody> </table>									ETAPAS DO PROBLEMA			IDENTIFICAÇÃO	QUALIFICACAO	RESULTADO	✓	✓	✓
ETAPAS DO PROBLEMA																	
IDENTIFICAÇÃO	QUALIFICACAO	RESULTADO															
✓	✓	✓															
HISTÓRICO DO PROBLEMA																	
ESTADO	10/2011	5/2012	7/2012	12/2013	1/2014	12/2014	1/2015	7/2015									
PICHADA	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓									

**Figura 20: Feedback das colaborações**

## 5.8 Componente Classificação

Na figura 21, a votação de identificação mostra a quantidade de votos que definem a identidade da entidade. Em relação á votação de qualificação, mostra os resultados de cada imagem relacionada à entidade ao longo do tempo. Deste modo o gerente da plataforma pode acompanhar o processo de decisão da multidão em cada etapa da construção do contexto histórico da entidade.

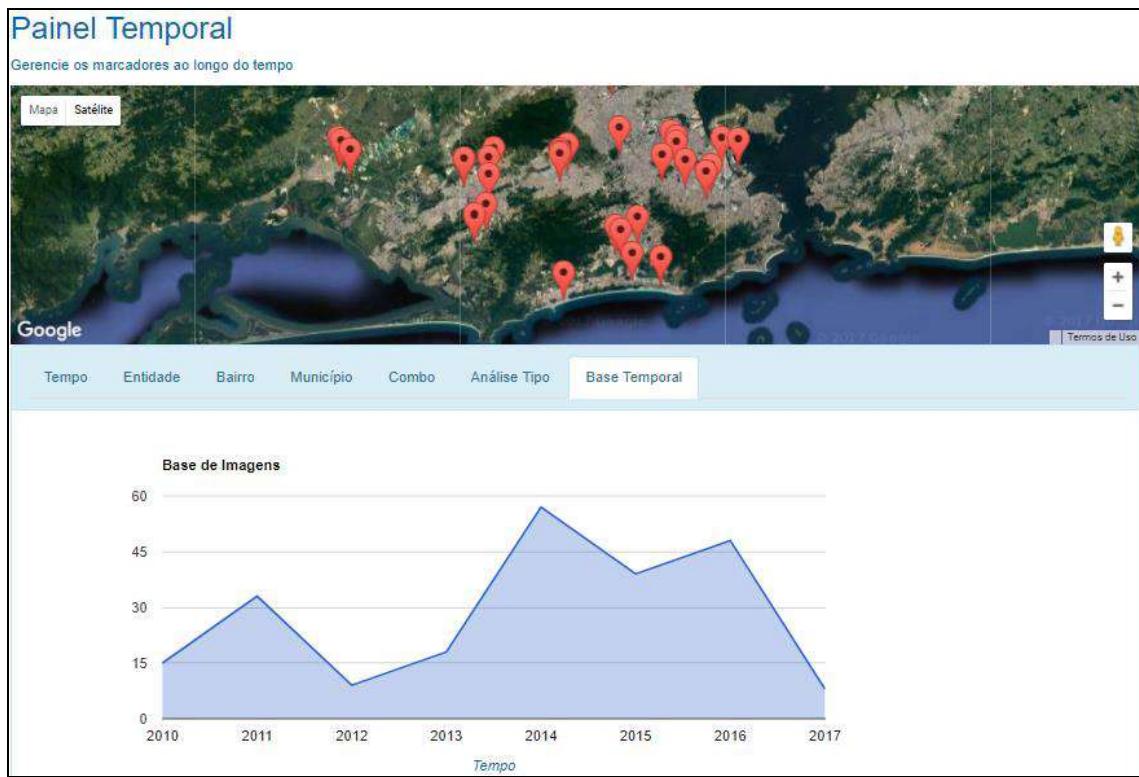


**Figura 21: Resultado de dois tipos de tarefa**

## 5.9 Componente Visualização dos Dados

Esta seção irá apresentar as interfaces da plataforma sob a visão do gerente. O seu objetivo é colher informações sobre as mudanças de uma determinada característica da entidade ao longo do tempo para apoiar tomadas de decisão.

A partir do painel temporal, o gerente tem acesso dentro da plataforma ao volume de imagens presentes na base de dados ao longo do tempo. Aos tipos de entidade presentes. Ao processo de votação de cada tipo de entidade representado por um marcador no mapa, a *timeline* com informações sobre as mudanças de estado da entidade.



**Figura 22: Imagens Temporais**

A figura 22 acima mostra a quantidade de imagens obtidas sobre as entidades relatadas ao longo do tempo. Este gráfico retrata todas as imagens mineradas no *Google StreetView*, mostrando que sua quantidade varia de acordo com o tempo. Isto significa que algumas regiões são mapeadas com mais frequência do que outras regiões.

## Painel Temporal

Gerencie os marcadores ao longo do tempo

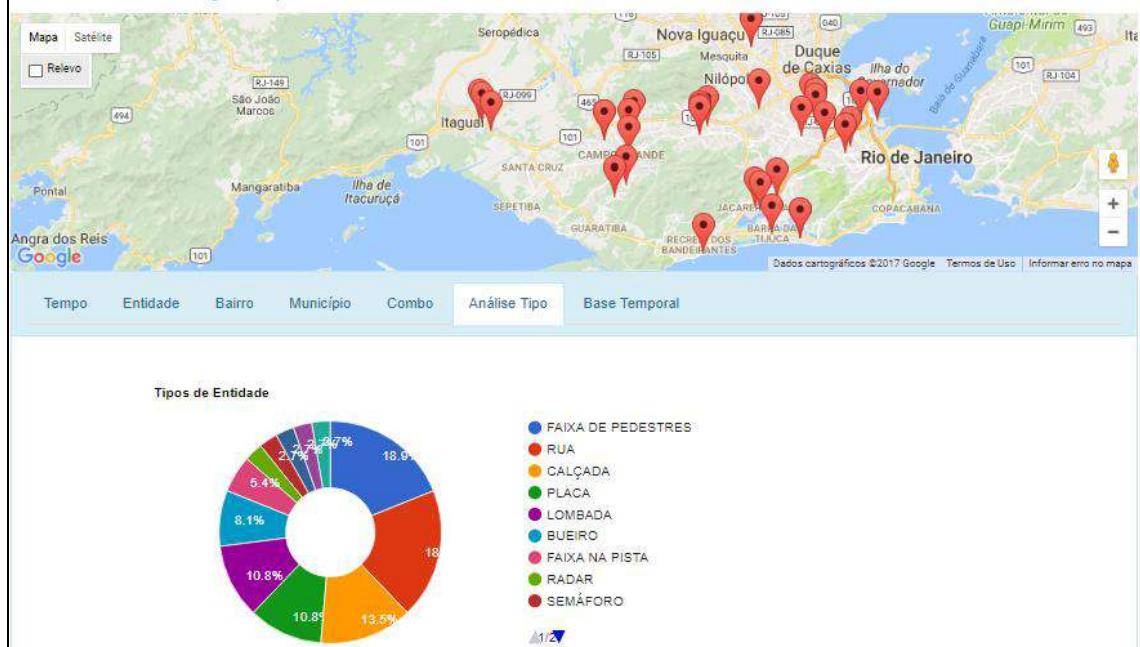


Figura 23: Tipo de Entidades



Figura 24: Timeline das características de uma entidade

A figura 23 retrata os tipos de entidade reportados na plataforma pela multidão. A figura 24 apresenta uma timeline permite que o gerente da plataforma identifique a frequência com que cada característica de uma entidade ocorre ao longo do tempo. No

caso, a cor vermelha indica que a placa está pichada e a cor azul que ela não está. A partir de janeiro de 2010 até o junho de 2012 a placa se encontrava em bom estado. Depois ela ficou um curto período de tempo pichada em julho de 2012. Depois disso, até dezembro de 2014 ela permaneceu em bom estado. De janeiro de 2015 em diante, ela voltou a ser pichada (caso de recorrência) e este estado permanece até seu último registro em agosto de 2017.

## **Capítulo 6 - Avaliação do Artefato**

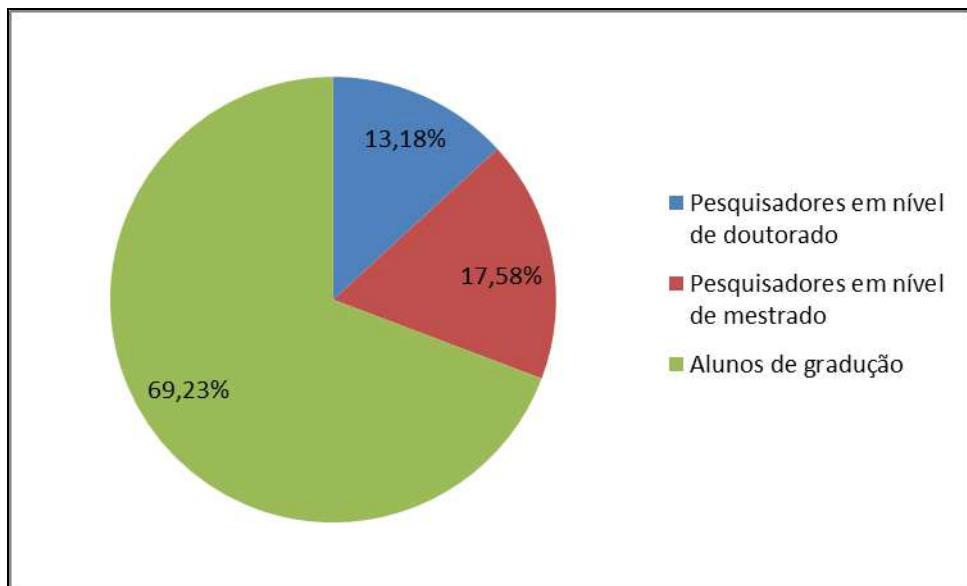
### **6.1 Experimento**

#### **6.1.1 Objetivo**

O objetivo principal do experimento é mostrar que os usuários geram dados de alta qualidade que podem ser aplicados no gerenciamento temporal de formas urbanas. Para atender este objetivo, o experimento foi dividido em 5 fases. Na primeira fase, o usuário é responsável por relatar problemas com as formas urbanas na plataforma. O objetivo da segunda fase do experimento é o usuário validar os problemas reportados na primeira fase. O objetivo da terceira fase do experimento é classificar em quais outras imagens o problema também está relatado. O objetivo da quarta fase é analisar as respostas negativas da fase anterior. Assim, as imagens são classificadas como problema inexistente ou indefinido. Novamente os usuários validam a resposta dada na etapa anterior. A última fase do experimento tem como objetivo mostrar que a multidão é capaz de fornecer a situação com o problema da forma urbana hoje. O atendimento de todos estes objetivos geram garantias de qualidade dos dados no gerenciamento temporal.

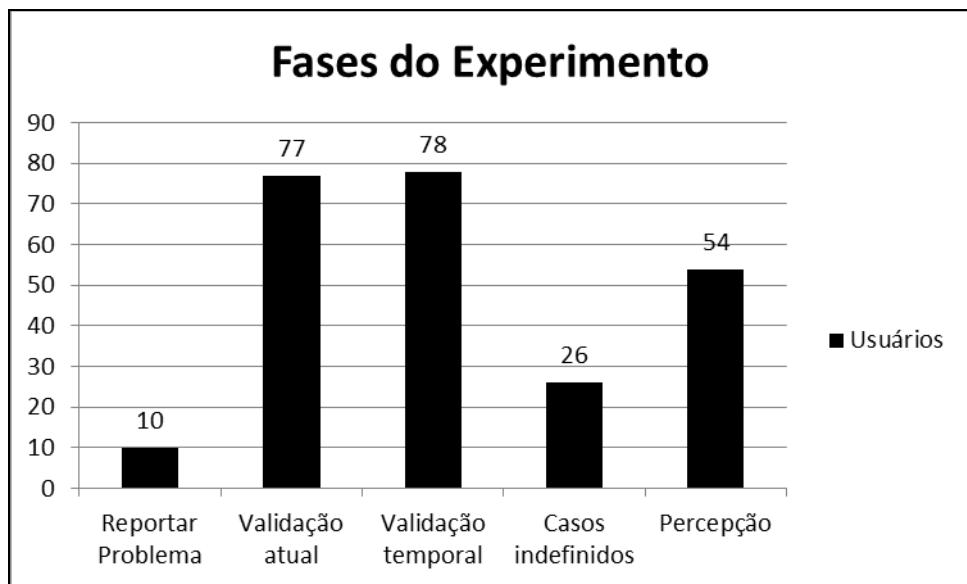
#### **6.1.2 Dados gerais**

Ao todo 91 pessoas participaram do experimento. O perfil destas pessoas está descrito na figura 25. Basicamente pesquisadores em nível de doutorado e mestrado em engenharia de computação e alunos de graduação de diversas engenharias compõem o perfil.



**Figura 25: Perfil das pessoas que participaram do experimento**

A etapa de experimento foi dividida em cinco fases: fase 1 - reportar problema, fase 2 - validação atual, fase 3 - validação temporal, fase 4 - casos indefinidos e fase 5 – percepção. A figura 26 mostra a quantidade de usuários que colaboraram por fase.



**Figura 26: Quantidade de usuários por fase do experimento**

A base de dados da plataforma *CrowdView* armazena um total de 328 imagens temporais obtidas do *Google Street View*. Estas imagens estão relacionadas a 51 entidades entre os anos de 2010 e 2017. Conforme a tabela 7, a quantidade de imagens temporais obtidas varia de acordo com o ano. As colunas apresentam o tipo de entidade.

**Tabela 7: Mapeamento temporal das imagens armazenadas na plataforma**

Tempo \ Tipo Entidade															<b>TOTAL</b>
	Área	Bueiro	Calçada	Faxa de pedestres	Faxa na pista	Lixeira	Lombada	Monumento	Placa	Póste	Radar	Logradouro	Semáforo	Terreno	
2010	0	6	5	2	0	0	3	0	1	0	0	5	0	2	<b>24</b>
2011	0	7	7	7	1	0	5	0	3	0	2	10	0	5	<b>47</b>
2012	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1	5	0	3	<b>13</b>
2013	0	2	1	5	0	0	2	0	3	1	1	3	0	0	<b>18</b>
2014	1	5	9	16	3	0	3	0	6	1	3	10	0	0	<b>57</b>
2015	1	6	11	9	3	0	5	0	6	0	2	8	0	4	<b>55</b>
2016	1	9	11	11	3	0	7	0	3	0	3	11	0	9	<b>68</b>
2017	2	3	5	10	3	0	4	0	4	1	1	9	0	4	<b>46</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>40</b>	<b>49</b>	<b>60</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>61</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>328</b>

### 6.1.3 Fase 1 – Reportar problema no espaço urbano

Esta fase possui como objetivo gerar uma massa inicial de dados para ser avaliada. Para isso casos envolvendo problemas de diferentes formas urbanas são relatados em algumas regiões do Rio de Janeiro. Estas regiões fazem parte da rotina casa-trabalho e trabalho-casa das pessoas que participaram desta fase. As próximas fases do experimento dependem desta massa inicial.

Esta fase de reportar problema no espaço urbano ocorre em duas etapas. Na primeira etapa é formado um grupo focal exploratório com o objetivo de coletar casos de problemas dentro do espaço urbano. Participaram deste workshop de grupo focal exploratório 10 pessoas da área de computação, sendo 2 pesquisadores em nível de doutorado, 5 pesquisadores em nível de mestrado e 3 alunos de graduação. O evento se iniciou com uma discussão guiada por uma apresentação intitulada “A colaboração da multidão para a melhoria do espaço urbano”. Os objetivos da apresentação foram

mostrar a motivação da pesquisa, a revisão da literatura sobre plataformas de crowdsourcing que interferem no espaço urbano e o design da plataforma *CrowdView*.

Finalizada a apresentação, abrimos uma discussão sobre problemas que cada um dos participantes vivencia durante sua rotina de deslocamento casa-trabalho e trabalho-casa. Todos os casos relatados foram documentados. Além das experiências relatadas, buscas sobre mais tipos de casos possíveis foram feitas em sites de notícias sobre o estado do Rio de Janeiro. Como resultado do grupo focal exploratório, o mapeamento dos possíveis problemas encontrados no espaço urbano está descrito na tabela 8. São mapeados 14 tipos de entidades e 19 características associados a elas que configuram os problemas reais relatados no espaço urbano. Foram mapeadas possíveis características para um determinado tipo de entidade. Algumas características podem estar presentes em mais de uma entidade.

**Tabela 8: Mapeamento das características relacionadas ao tipo de entidade**

<b>Tipo Entidade \ Característica</b>	Área	Bueiro	Calçada	Faixa de pedestres	Faixa na pista	Lixeira	Lombada	Monumento	Placa	Poste	Radar	Logradouro	Semáforo	Terreno
<b>Característica</b>														
com alguma obstrução			X											
com buraco			X									X		
com defeito											X		X	
com desnível		X												
com lixo														X
com obra	X													
com ondulações												X		
com tapume			X											
confusa					X									
danificada						X		X	X	X				
desgastada				X	X		X							
em lugar errado										X				
interditada	X													
pichada								X	X					
precisa existir		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
sem asfalto												X		
sem placa de logradouro												X		
sem sinalização											X			
sem tampa		X												

A segunda parte deste grupo focal é reportar na plataforma *CrowdView* problemas visualizados nas imagens mais recentes do *Google StreetView*. O ponto de partida dessa busca foi os problemas relatados no trajeto trabalho-casa e casa-trabalho.

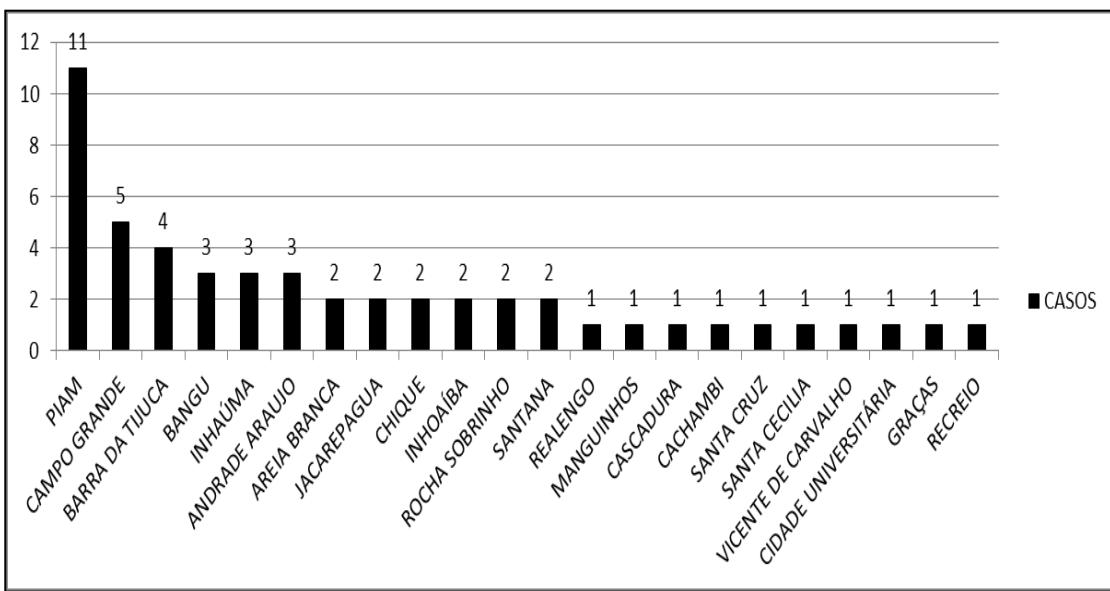
A tabela 9 apresenta o mapeamento da quantidade de problemas relatados. Nem todos os tipos de entidades relatadas na etapa anterior foram exemplificados na plataforma como casos envolvendo lixeiras, semáforos e monumentos. Os casos mais comuns envolvem logradouro, calçada, bueiro e faixa de pedestres. Os menos comuns são áreas com obra pública.

**Tabela 9: Quantidade de casos de problemas reportados na plataforma**

Tipo Entidade \ Característica	Área	Bueiro	Calçada	Faixa de pedestres	Faixa na pista	Lixeira	Lombada	Monumento	Placa	Poste	Radar	Logradouro	Semáforo	Terreno	TOTAL
com alguma obstrução			2												2
com buraco			6									11			17
com defeito															0
com desnível		4													4
com entulho													5	5	
com obra	1														1
com ondulações															0
com tapume			1												1
confusa															0
danificada								1							1
desgastada				5			4								9
em lugar errado															0
interditada															0
pichada									2						2
precisa existir				2	2		1		1						6
sem asfalto															0
sem placa de logradouro															0
sem sinalização															0
sem tampa		3													3
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>51</b>

Ainda em relação à segunda etapa, os bairros que mais apresentam problemas relatados foi o bairro Piam em Belford Roxo conforme figura 27. Os problemas estão

distribuídos em bairros na zona norte, zona oeste, bairros da baixada fluminense e Itaguaí.



**Figura 27: Quantidade de casos reportados por região**

#### 6.1.4 Fase 2 – Validação da entidade atual

A fase 2 teve a colaboração de 77 usuários. Nesta fase os usuários validaram os casos definidos pelo grupo focal exploratório na fase anterior. Ocorre a validação da referência mais atual presente na plataforma CrowdView sobre cada entidade.

Os usuários podiam filtrar por diferentes critérios como tipo de entidade, bairro e tempo por exemplo. Como logradouro, calçada e faixa de pedestres apresentaram mais casos reportados, também recebem uma maior quantidade de tarefas feitas como ilustrado na figura 28. Além disso, a quantidade de usuários que realizaram tarefas para cada tipo de entidade sofre poucas variações, o que evidencia a maior parte dos usuários colaborou em várias tarefas.

O mesmo princípio é aplicado aos bairros onde tiverem mais casos como ilustrados na figura 29. Neste gráfico também mostra a grande participação dos usuários colaborando em problemas relatados em diferentes bairros.

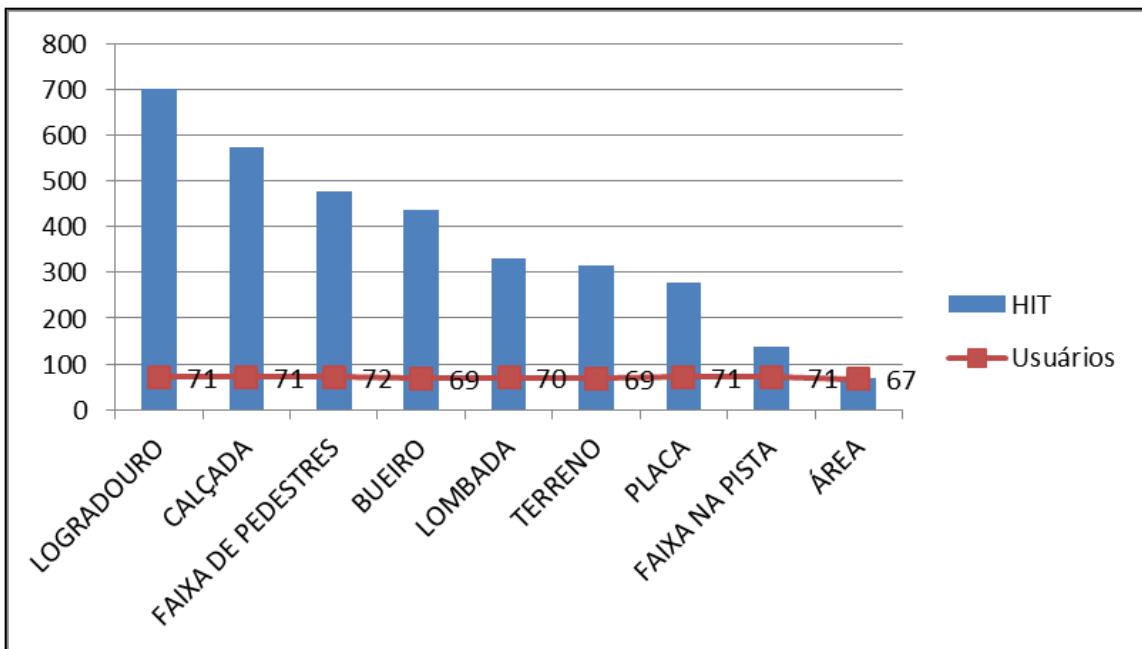


Figura 28: HITs por entidade referente a validação da entidade atual

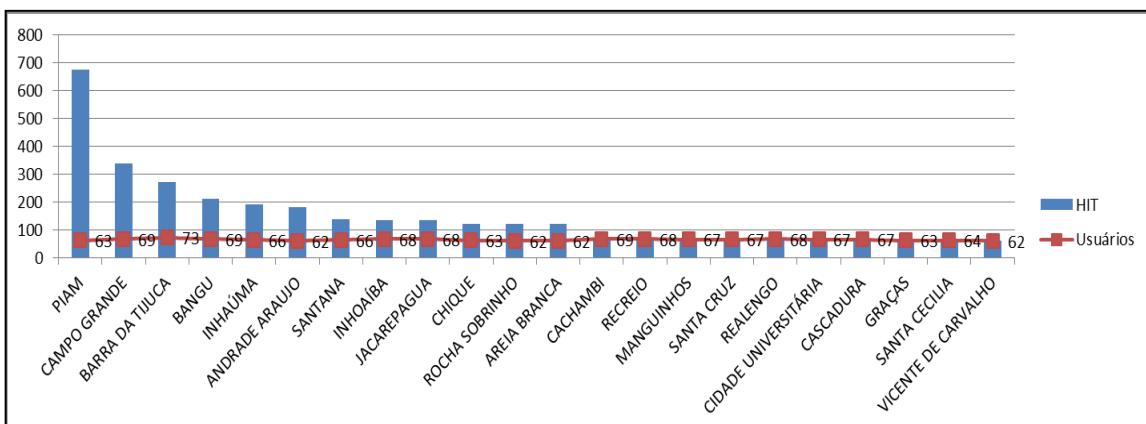


Figura 29: HITs por bairro referente a validação da entidade atual

### 6.1.5 Fase 3 – Validação temporal da entidade

A fase 3 teve a participação de 78 usuários. Tipos de entidade com mais atributos como faixa de pedestres, logradouro e calçada tiveram mais tarefas feitas como ilustrado na figura 30. Além disso, ocorre uma grande participação de usuários por tipo de entidade nesta fase. Em relação ao bairro que possui mais votos, Piam é o maior apresentado na figura 31. Neste caso também ocorre uma grande participação dos usuários por bairro.

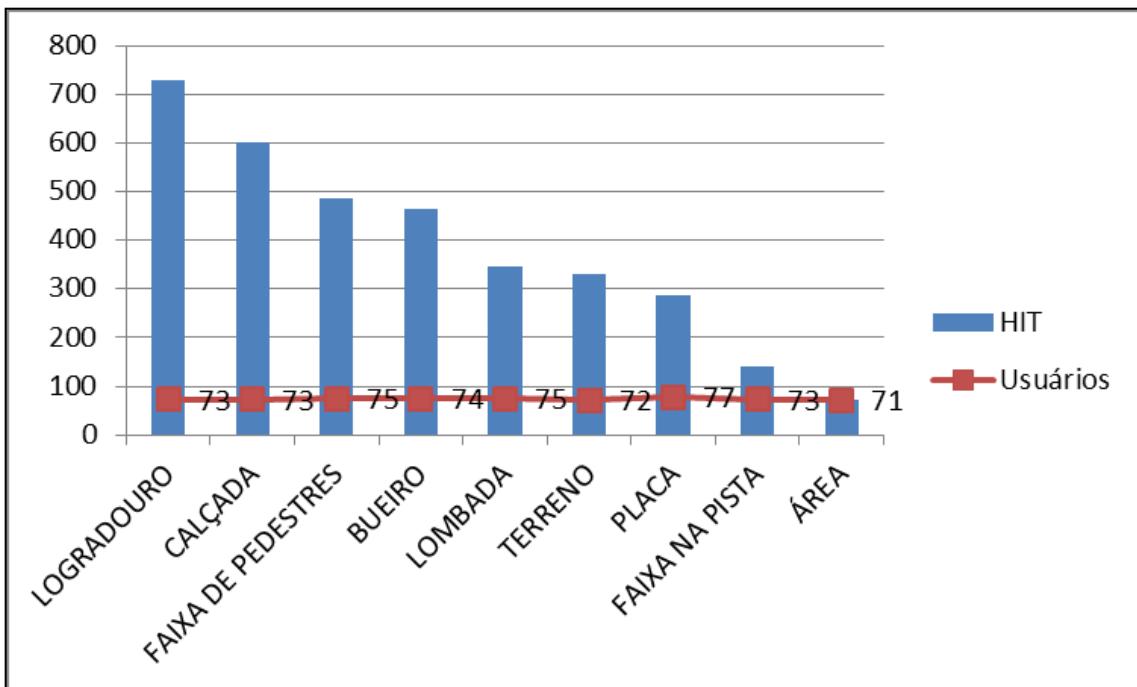


Figura 30:HITs por entidade referente a validação temporal da entidade

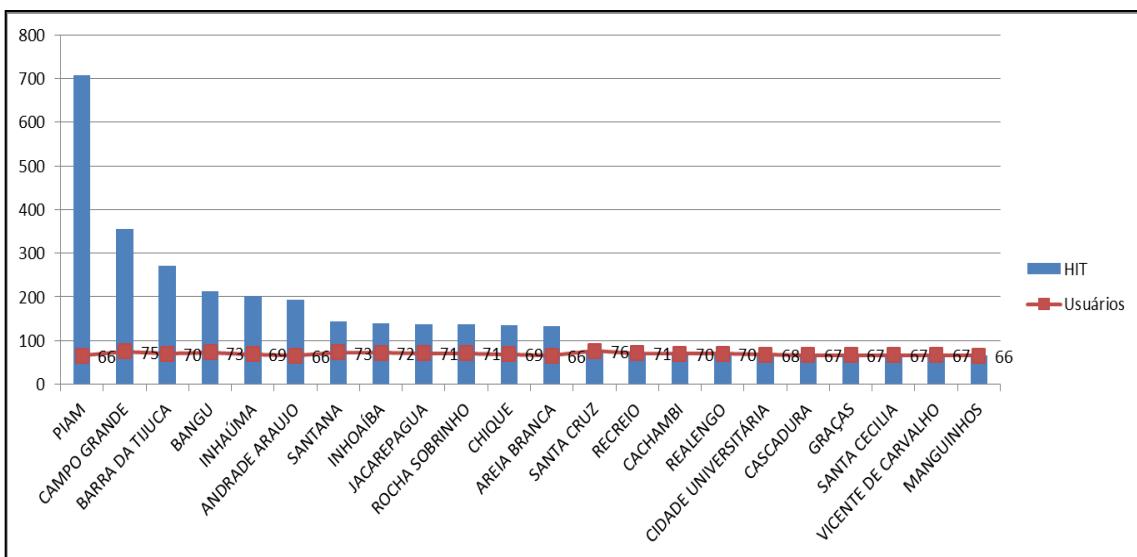


Figura 31: HITs por bairro referente a validação temporal da entidade

### 6.1.6 Fase 4 – Mapeamento dos casos indefinidos

Esta fase é responsável por mapear os casos indefinidos. Os possíveis casos foram obtidos através da resposta negativa dos usuários na fase anterior para cada atributo temporal de uma entidade. Ocorreu a participação de 26 usuários. Entre a votação dos casos indefinidos segundo os usuários, o maior número de tarefas feitas

envolvem placas e calçadas conforme figura 32. Ocorre também uma grande participação do usuário nas tarefas relacionadas ao diferentes tipos de entidade. Em relação aos bairros na figura 33, o bairro de Piam possua mais votos por concentrar maior número de casos reportados. A participação dos usuários por bairro apresenta pouca variação.

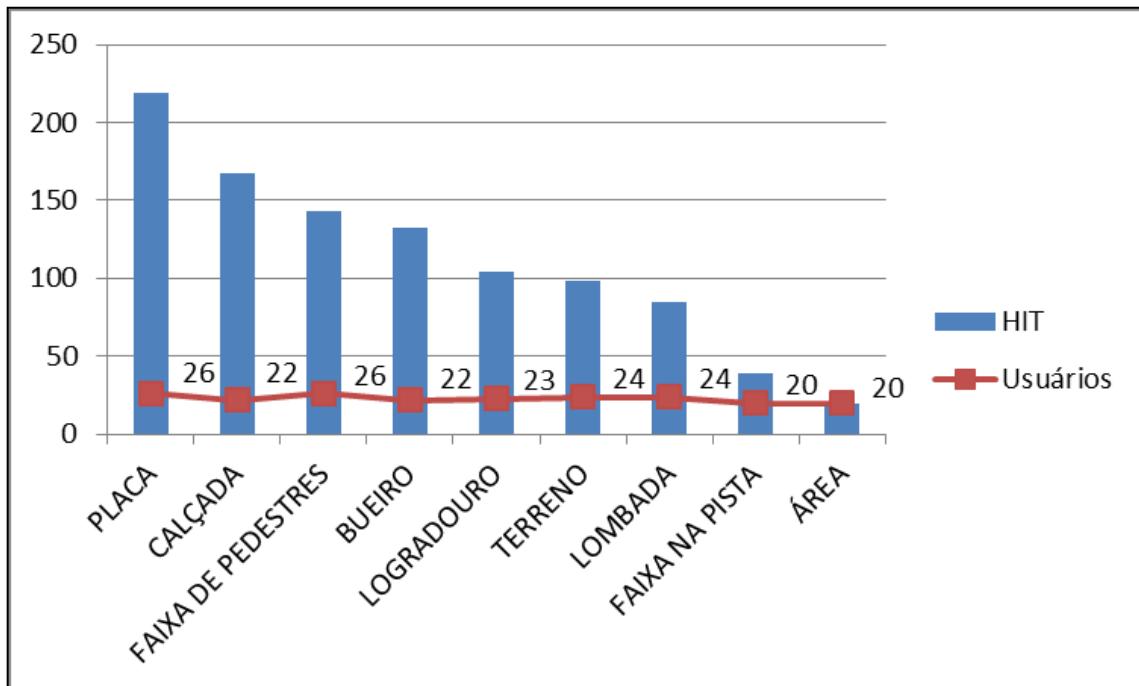


Figura 32: HITs por entidade referente ao mapeamento dos casos indefinidos

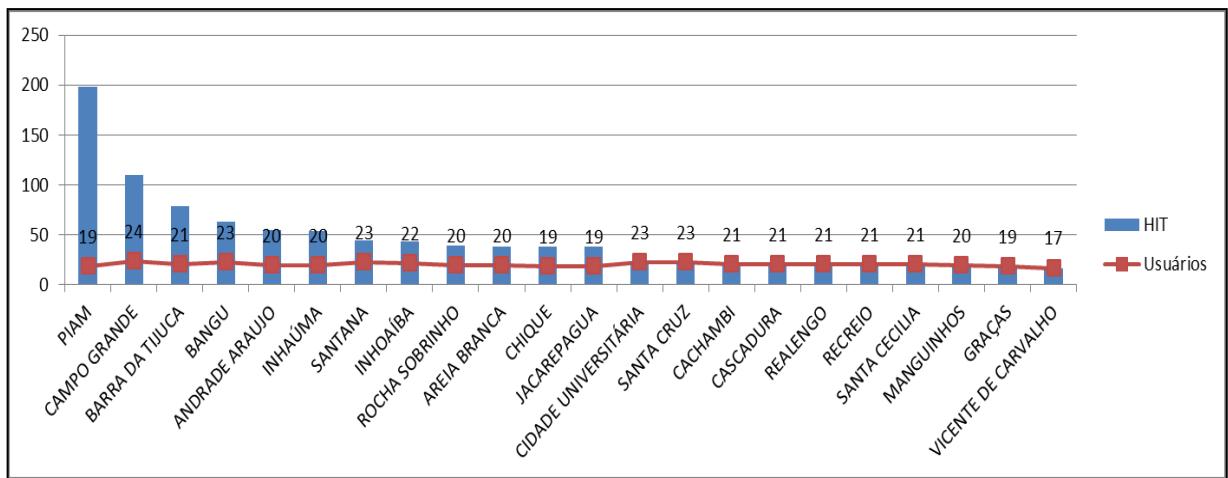


Figura 33: HITs por bairro referente ao mapeamento dos casos indefinidos

### 6.1.7 Fase 5 – Percepção sobre a entidade

Nesta fase teve a participação de 54 usuários. Conforme figura 34, as maiores percepções sobre estado atual de uma entidade são em logradouros e faixa de pedestres. Problemas relacionados à placa, lombada e faixa de pedestres se destacam sobre o conhecimento do usuário sobre os problemas atuais. Em relação ao bairro onde mais percepções ocorrem na figura 35: campo grande, Piam e Santana se destacam. Onde circula mais usuários são nos bairros de Graças, Piam e Santa Cecília.

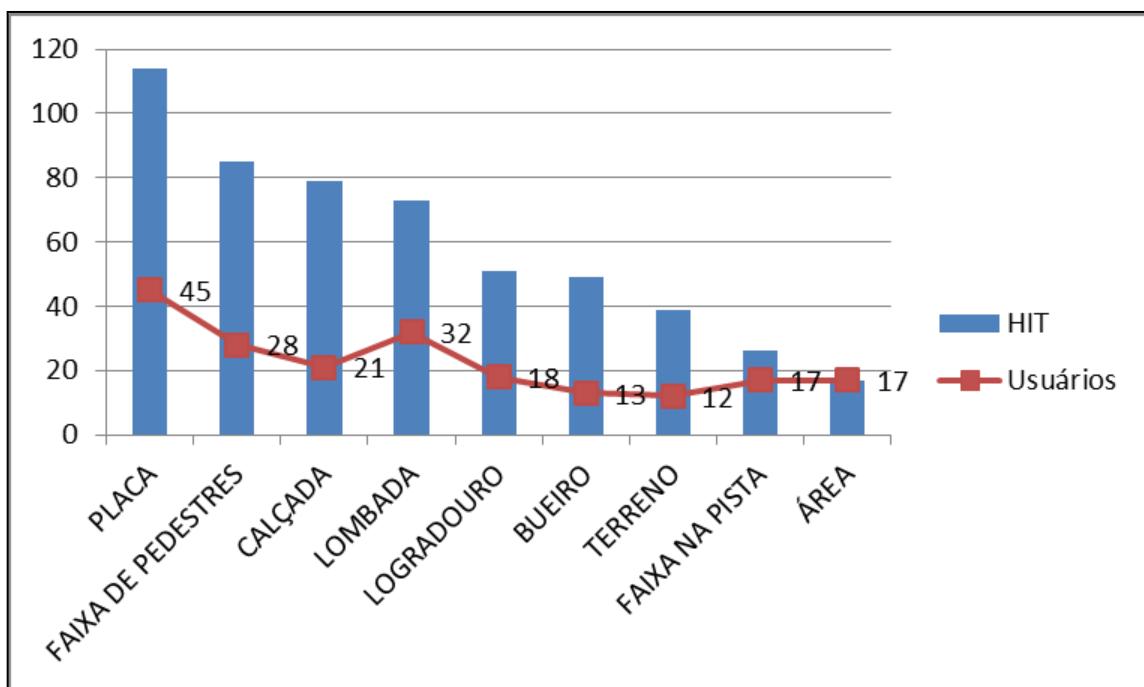


Figura 34: HITs por entidade

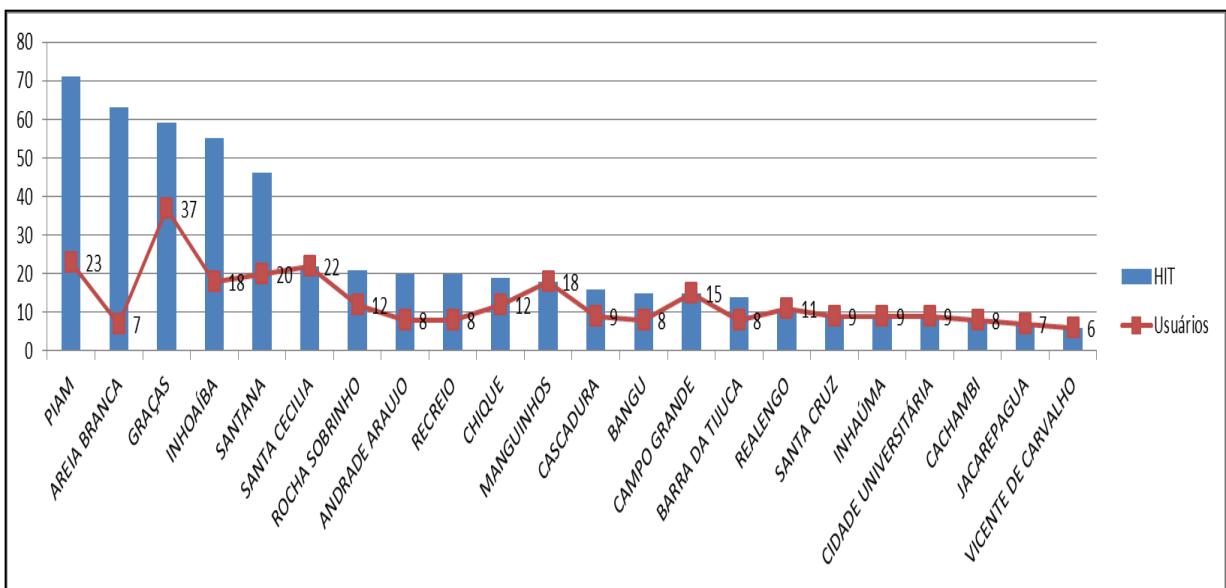


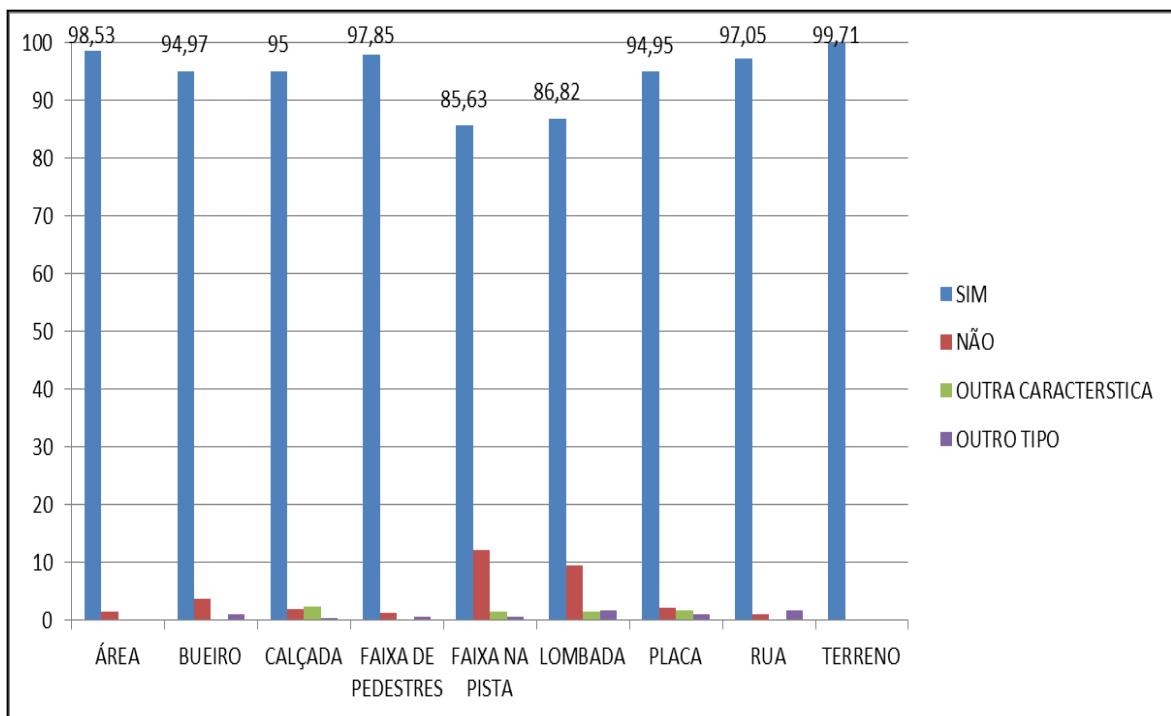
Figura 35: HITs por bairro

## 6.2 Validação dos resultados

As próximas seções apresentam os resultados gerados pela multidão em cada fase do experimento.

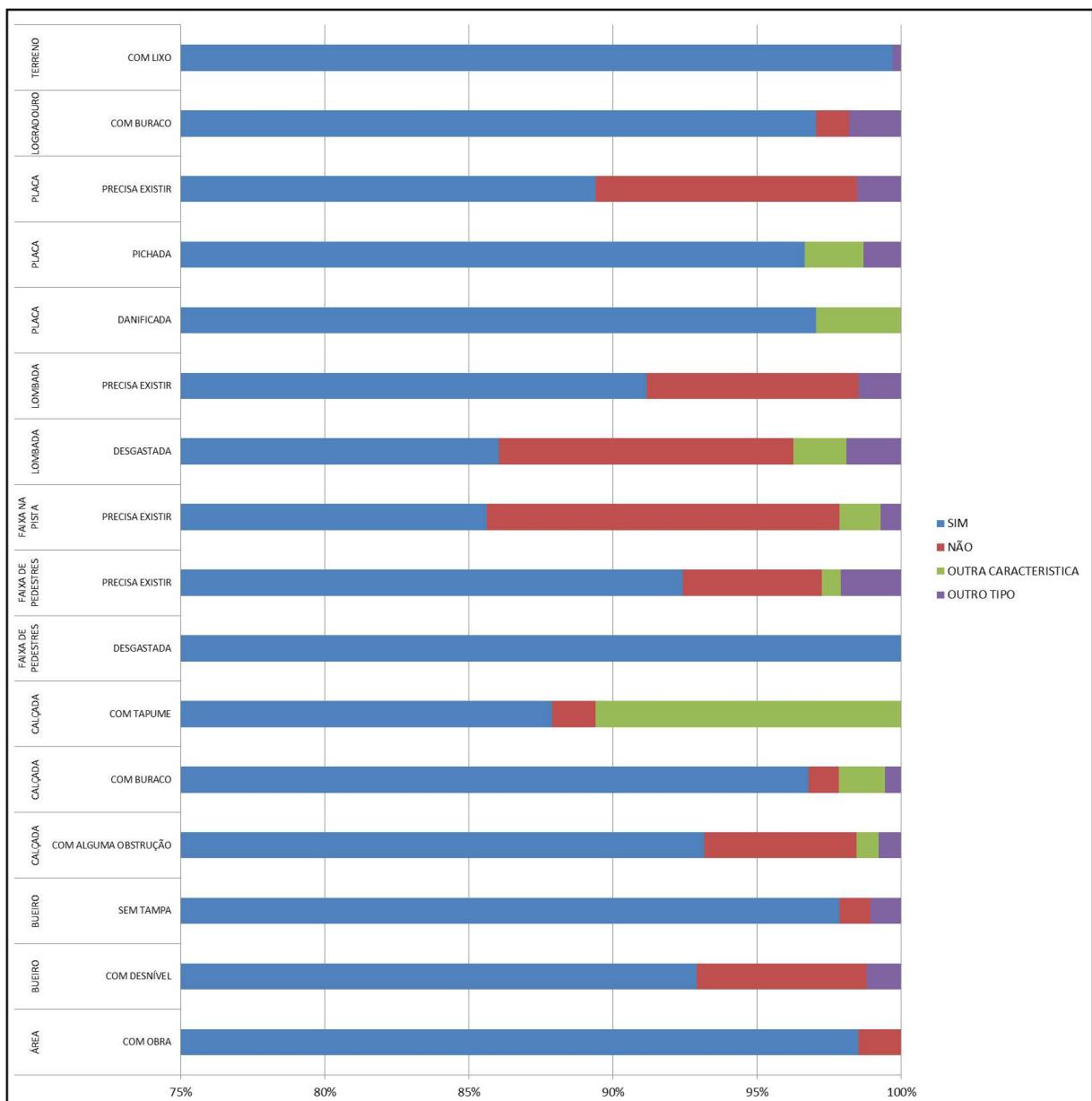
### 6.2.1 Resultado da fase 2

A fase 2 valida a referência atual da entidade reportada na fase 1. A figura 36 abaixo mostra o resultado da votação por entidade em que a resposta SIM sinaliza concordar com os casos reportados na fase anterior. O menor caso de aceitação foi para o tipo de entidade faixa na pista com 85,63 % e lombada com 86,62%. Os demais tipos de entidade apresentaram confirmação maior do que 94% dos usuários.



**Figura 36: Respostas por tipo de entidade**

Na figura 37, o percentual de resposta por característica de uma entidade é apresentado. Entre as repostas negativas aos casos reportados na fase anterior, o maior percentual está na classificação de precisar existir uma placa ou no caso de classificação de lombadas desgastadas.

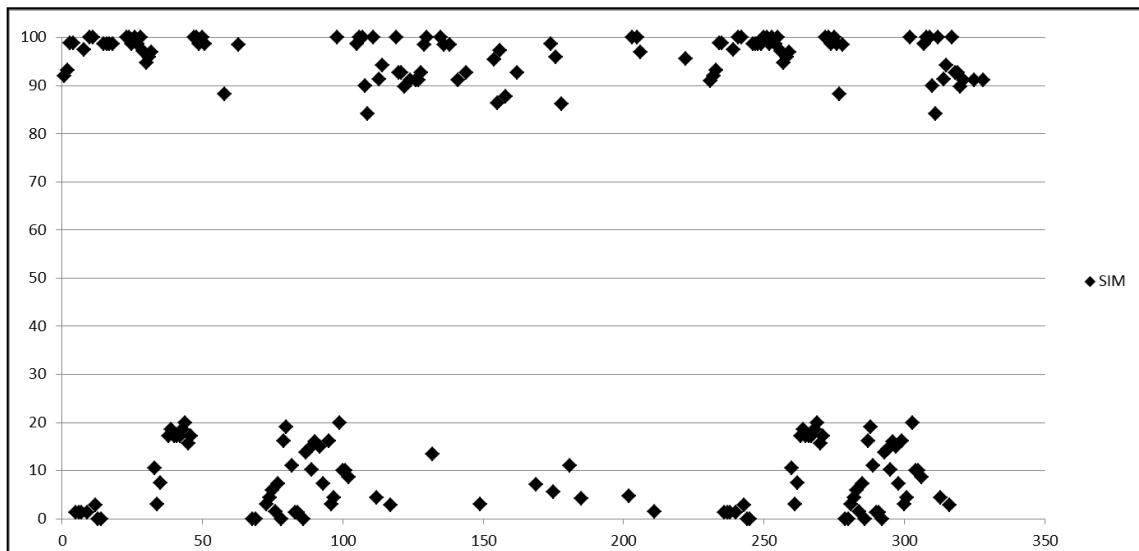


**Figura 37: Respostas por tipo de entidade e característica**

### 6.2.2 Resultado da fase 3

Com todos os casos reportados na fase anterior estão validados, esta etapa mediu a classificação de imagens que fazem referência ao problema reportado com uma entidade ao longo do tempo. Por se tratar de uma tarefa binária, a figura 38 mostra as imagens e sua porcentagem de confirmação. Visivelmente é formado dois grandes grupos para todas as imagens presentes na plataforma. O primeiro grupo apresenta uma taxa de confirmação maior ou igual a 80% enquanto o segundo grupo apresenta uma taxa inferior ou igual a 20%. Assim os casos do primeiro grupo passam a fazer parte do

atributo temporal da entidade enquanto as imagens pertencentes ao outro grupo estarão presentes na próxima fase.



**Figura 38: Mapeamento do resultado de votação para cada imagem**

### 6.2.3 Resultado da fase 4

Esta fase é responsável por mapear as imagens que não identificam com clareza a existência ou não do problema reportado para uma entidade. De acordo com a resposta dos usuários, seis imagens apresentaram resposta superior a 80%. Os casos indefinidos e sua porcentagem de votação estão descritos na tabela 10.

**Tabela 10: Resultado dos casos indefinidos**

ID	TIPO DE ENTIDADE	% SIM
1	bueiro com desnível	94,74
2	logradouro com buraco	90,48
3	bueiro com desnível	84,21
4	terreno com lixo	83,33
5	bueiro sem tampa	81,82
6	logradouro com buraco	81,82

Foi analisado cada uma das imagens com o objetivo de entender os motivos que levam a serem classificados como casos indefinidos. No caso de todas as imagens reportadas pelos usuários, objetos na frente do problema ou ângulos da imagem dificultam a tomada de decisão.

A figura 39 ilustra o caso em que o ângulo da foto de fevereiro de 2010 é diferente do ângulo da foto de abril de 2016. Além disso, borrões na imagem pioram sua qualidade. Assim a foto antiga não permite verificar se realmente existe um bueiro com desnível pelo fato da imagem estar praticamente apontando para a calçada, diferente da imagem de abril de 2016 que está clara.



**Figura 39: Bueiro com desnível**

A figura 40 está relacionada ao problema de logradouro com buraco. A imagem de abril de 2016 relata com clareza este problema, no entanto a imagem de julho de 2015 apresenta um ônibus que dificulta determinar a existência do buraco.



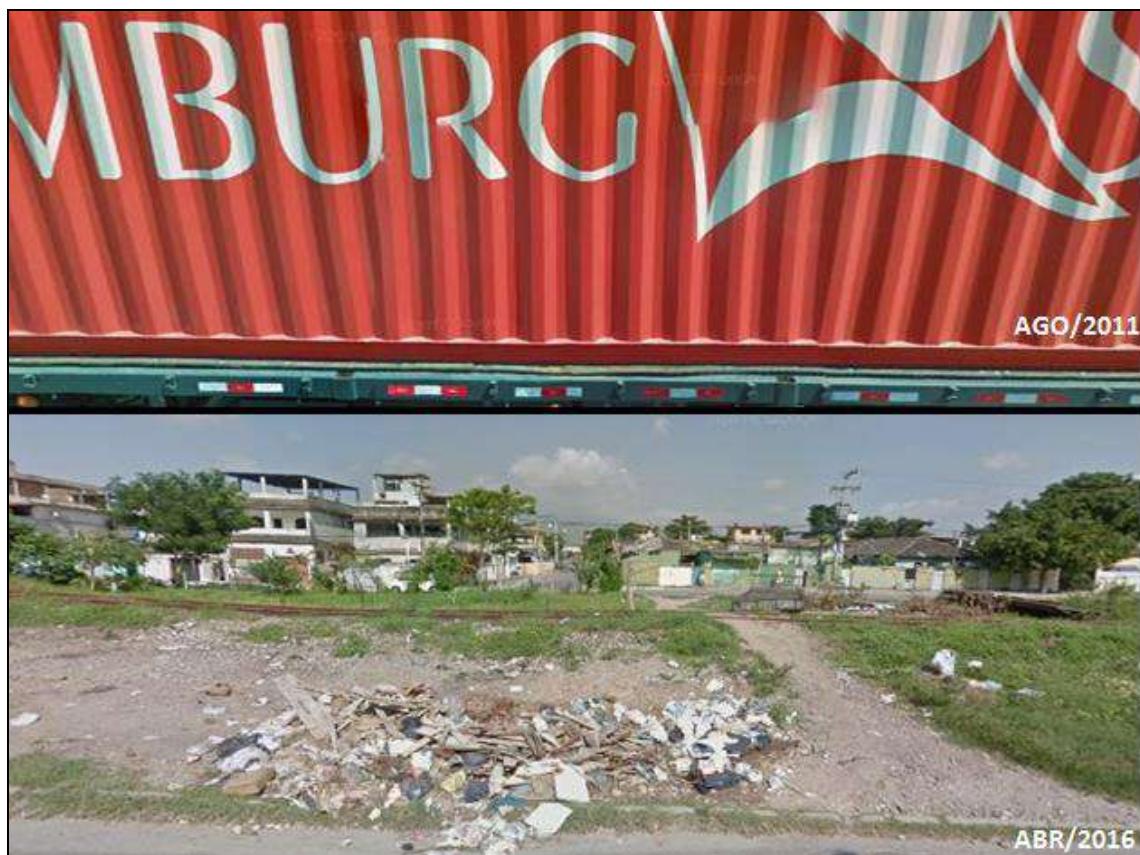
**Figura 40: Caso de logradouro com buraco**

A figura 41 ilustra outro caso de bueiro com desnível. A imagem de abril de 2016 ilustra este problema, no entanto a imagem de julho de 2015 não permite esta clareza devido a um carro estar na mesma posição do bueiro.



**Figura 41: Caso de bueiro com desnível**

A figura 42 relata o caso de terreno com lixo. A imagem de abril de 2016 ilustra com clareza esse problema. A outra imagem de agosto de 2011 apresenta um caminhão que está ocupando totalmente a imagem, impossibilitando a tomada de decisão.



**Figura 42: Caso de terreno com lixo**

A figura 43 relata o caso de um bueiro sem tampa como ilustrado na imagem de abril de 2016. Em janeiro de 2010, uma poça de água não permite identificar com clareza a presença do bueiro.



**Figura 43: Caso de bueiro sem tampa**

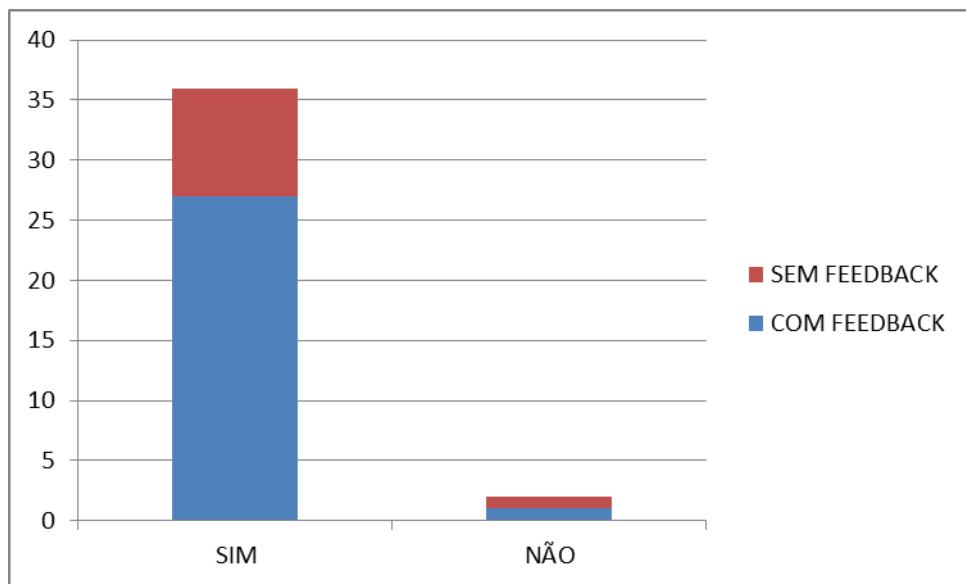
A figura 44 reporta o caso de logradouro com buraco em maio de 2016. A imagem de setembro de 2013 está com carro exatamente na posição do buraco dificultando a tomada de decisão.



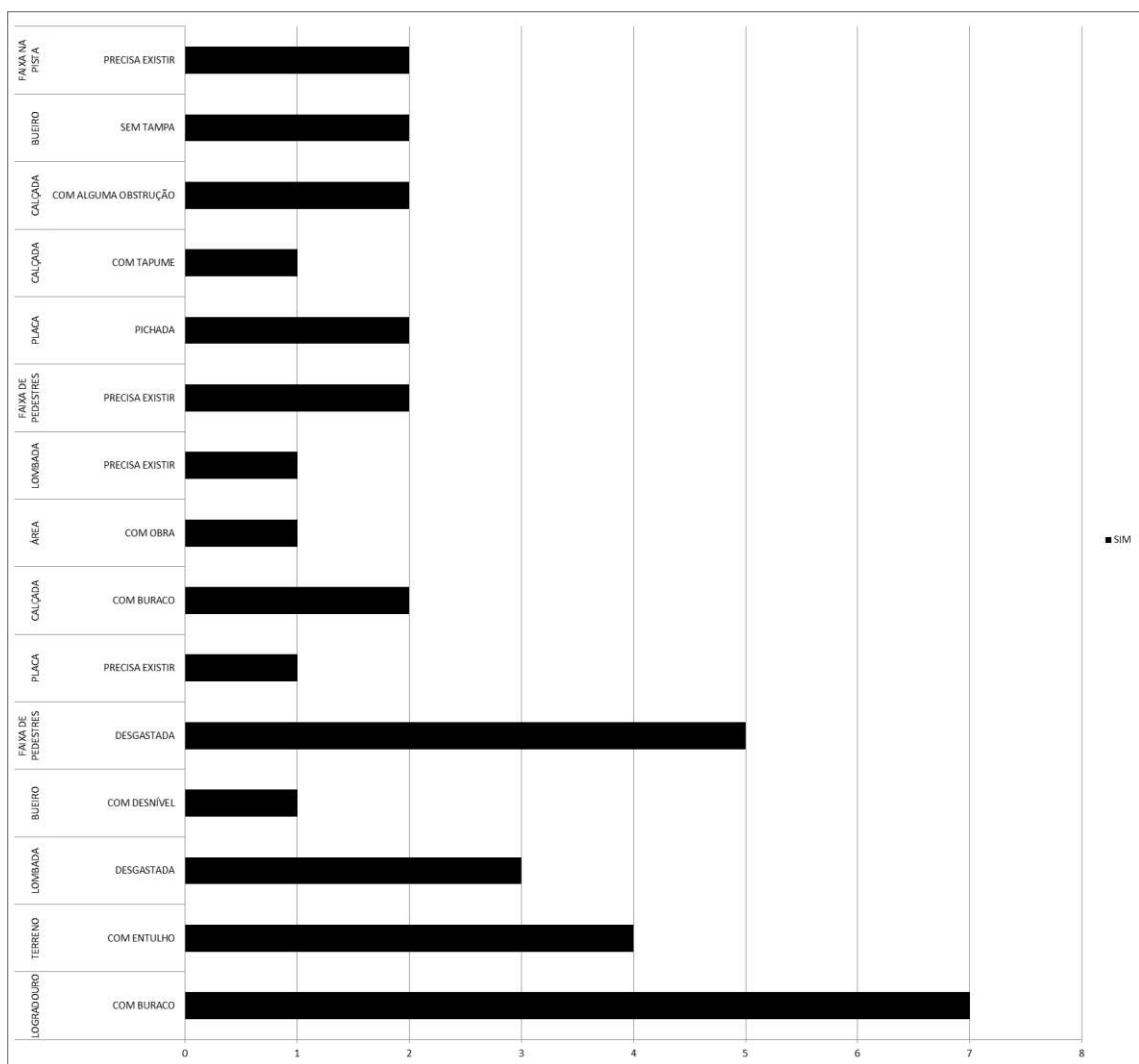
**Figura 44:Caso de logradouro com buraco**

#### **6.2.4 Resultado da fase 5**

Esta fase envolve a percepção dos usuários em relação ao problema de como está hoje. Ocorreu um total de 38 votos de usuários. Em relação a voto SIM para continuidade do problema reportado, 36 votos onde maior parte forneceu um feedback sobre o motivo deste problema ocorrer. Em relação ao voto NÃO que determina o fim do problema, foram apenas dois votos. Um deles para placa danificada e o outro para rua com buraco. A figura 45 retrata o feedback do usuários. A figura 46 ilustra distribuição dos votos SIM em relação à continuidade do problema relatado por tipo de entidade e característica.



**Figura 45:** Feedback dos usuários



**Figura 46:** Distribuição da confirmação do estado atual da entidade

A tabela 11 mostra as palavras mais frequentes presente nos comentários dos usuários que votaram SIM para a permanência do estado atual da entidade nos dias atuais. O mapeamento destas palavras auxilia na construção de possíveis motivos que possam ser apresentados como opção para o usuário ao invés da livre escrita, mais uma estratégia para melhorar a qualidade dos dados armazenados na base.

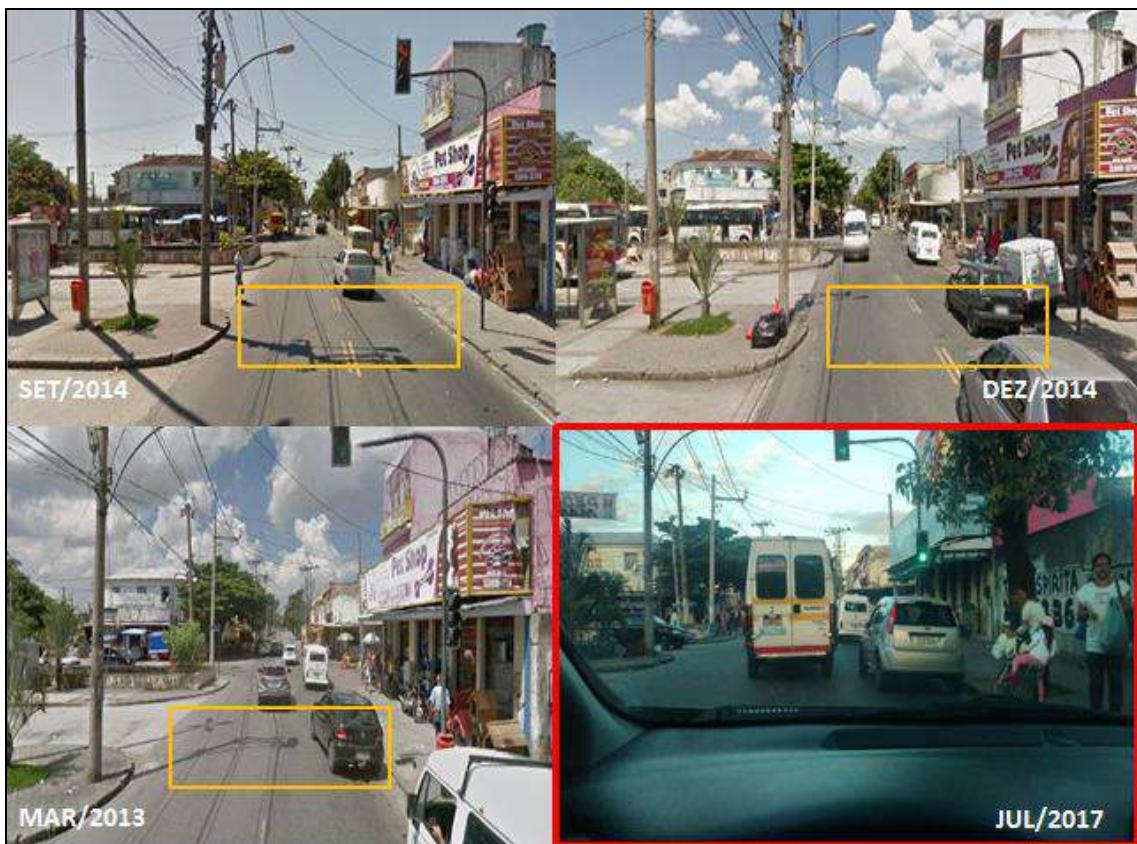
**Tabela 11: Frequência de palavras por tipo de entidade**

TIPO DE ENTIDADE	ESTADO ATUAL	PALAVRAS MAIS FREQUENTES
TERRENO	com entulho	coleta , lixo, carroceiro, morador,população,ineficiênci, descuido, administração
PLACA	pichada	descuido, vandalismo, administração
PLACA	danificada	vandalismo , depredação
PLACA	precisa existir	ausência , reparo
LOGRADOURO	com buraco	administração , manutenção,chuva, fluxo, veículo
CALÇADA	com buraco	manutenção, tempo, administração.
CALÇADA	com tapume	tempo
CALÇADA	com alguma obstrução	sempre, descuido
BUEIRO	sem tampa	administração
ÁREA	com obra	parada, tempo
FAIXA DE PEDESTRES	precisa existir	descuido, administração
FAIXA DE PEDESTRES	desgastada	manutenção, tinta, qualidade, descuido, fluxo, pessoas, veículos,metrô,brt
FAIXA NA PISTA	precisa existir	descuido, manutenção
LOMBADA	desgastada	administração, manutenção
LOMBADA	precisa existir	administração, mnutenção

Para o problema de terreno com lixo, os motivos apresentados pelos usuários apontam para ineficiência no sistema de coleta junto com o descuido de carroceiros e moradores ao jogar o lixo nestes terrenos. Para todos os problemas relativos à placa, vandalismo e má administração são apontados. Para todos os problemas relativos a logradouro, fatores como má administração, região com acúmulo de chuva e trânsito intenso de veículos são apresentados. Para os problemas relativos à calçada, descuido dos proprietários indicado como causa e relatos sobre uma grande quantidade de tempo que esta característica permanece. O problema relativo a bueiro é informado má administração. O problema relativo à área com obra é informado o tempo que a mesma permanece nesta situação. Em relação à faixa de pedestres, os lugares que deveria existir são apontados má administração. Para o fato de estar desgastada, qualidade da tinta, fluxos de veículos e de pessoas devido à proximidade com o metro e o BRT são apontados. Ainda não ter uma faixa na pista precisa é apontado como má administração. Em relação à lombada, má administração é apontada para seus diferentes estados.

Para maior parte dos casos, o motivo relatado é má administração e a menção do problema persistir a muito tempo. No entanto para alguns problemas reportados, informações específicas como grandes fluxos de caminhões, movimentação de pessoas por estarem próximos aos meios de transporte público, descuido de moradores, retenção de água da chuva entre outros motivos sinalizam especificidades de um problema ocorrer em um determinado local. A rotina de usuários por sempre passarem por este problema permite este mapeamento.

Além da escrita dos motivos, alguns usuários mandam fotos sobre como estão os problemas hoje em dia. A figura reporta o caso de não existir uma faixa de pedestres. As imagens presentes na base da plataforma *CrowdView* mostram a ausência dessa faixa de pedestres de março de 2013 a dezembro de 2014. A partir da colaboração do usuário, a imagem do mesmo local em julho de 2017 mostra que a faixa de pedestres não existe. No entanto na figura, ilustra o caso da faixa de pedestres está desgastada em janeiro e fevereiro de 2017. E a partir da colaboração do usuário, a imagem de julho de 2017 não retratar mais este desgaste.



**Figura 47:** Contribuição do usuário sobre a permanência do estado atual da faixa de pedestres.



**Figura 48:** Contribuição do usuário sobre o fim do estado atual da faixa de pedestres.

## 6.3 Métricas de Qualidade

As próximas seções apresentarão as métricas de diferentes dimensões de qualidade.

### 6.3.1 Dimensão Acurácia

Foram analisadas um total de 341 imagens, incluindo aquelas enviadas pelos usuários durante o experimento para reportar o estado atual de uma entidade. A figura 49 ilustra que 96,30% delas foram classificadas corretamente. A resposta geral para cada imagem foi confrontada com outra base de referência contendo as classificações corretas para cada imagem. A análise dos casos incorretos ajuda a entender o motivo pelo qual levaram a essa escolha.

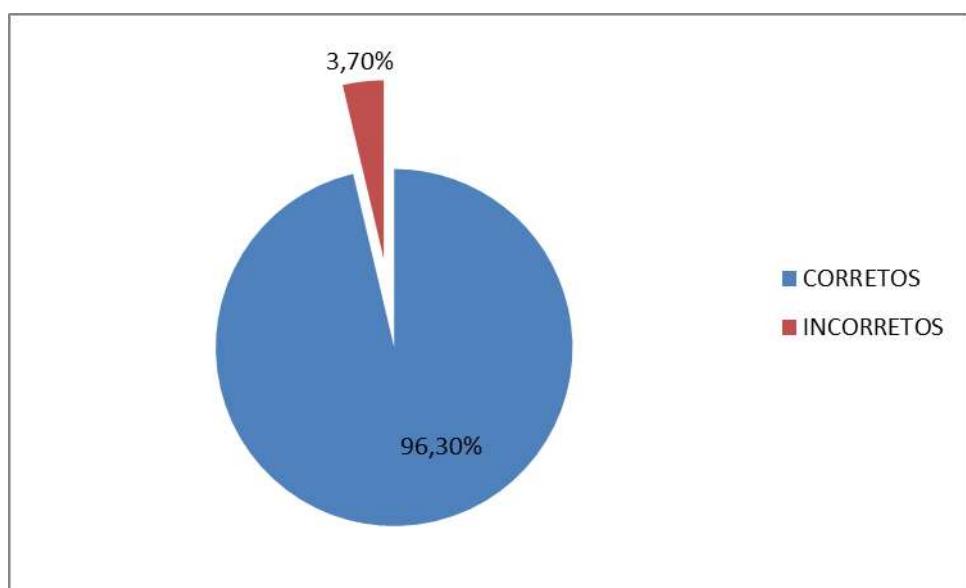


Figura 49: Acurácia das imagens

Dentre os casos incorretos, 2 imagens foram classificadas dessa forma devido a uma interpretação errada. Em relação às outras 8 imagens, o ângulo errado delas em comparação com o problema relatado na imagem mais atual foi a causa.

Com a finalidade de exemplificar estes dois motivos, a figura 50 mostra que o problema reportado foi uma lombada com desgaste em julho de 2015. A imagem de

setembro de 2011 mostra tachas no asfalto em lugar da lombada. Mesmo assim, muitos usuários votaram como se fosse uma lombada desgastada.



**Figura 50: Interpretação sobre a definição de uma entidade**

Em outro caso de interpretação, a figura 51 mostra uma lombada desgastada que não está pintada. A maior parte dos usuários classificou como se não existisse uma lombada desgastada devido a difícil visibilidade pelo fato de estar no mesmo tom do asfalto. Além disso, um borrão na imagem pode ter dificultado a análise.



**Figura 51: Interpretação sobre a visibilidade de uma entidade**

Em relação aos casos incorretos por ângulo errado, a figura 52 exemplifica este caso mostrando uma calçada com buraco em julho de 2015, no entanto a imagem de 2014 mostra um ângulo diferente em relação ao problema relatado.



**Figura 52: Imagens com ângulos diferentes**

### 6.3.2 Dimensões Temporais de Qualidade

A dimensão *timeliness* mede o quanto atual está o estado de uma determinada entidade. A dimensão *volatility* mede o tempo em que o estado atual da entidade permaneceu válido no sistema. *Currency* mede o tempo que este estado foi documentado até a sua entrada no sistema.

A figura 53 mostra os casos relatados a partir do *Google Street View*. A dimensão *timeliness* é alta para entidades que possuem a dimensão *volatility* alta e a dimensão *currency* baixa. Quanto menor for a diferença entre estas duas dimensões, mais baixo é o valor da dimensão *timeliness* da entidade. Ou seja, quanto mais atual for o problema relatado e o quanto mais ele permaneceu válido ao longo do tempo, maior será sua medição de atualidade. A figura 54 mostra o valor das métricas depois da atualização de seus estados hoje em dia. As entidades que foram atualizadas reduziram a métrica *currency*, aumentando o valor da dimensão *timeliness*. O relato do usuário sobre como está o problema hoje é importante para melhorar o nível de atualidade das entidades.

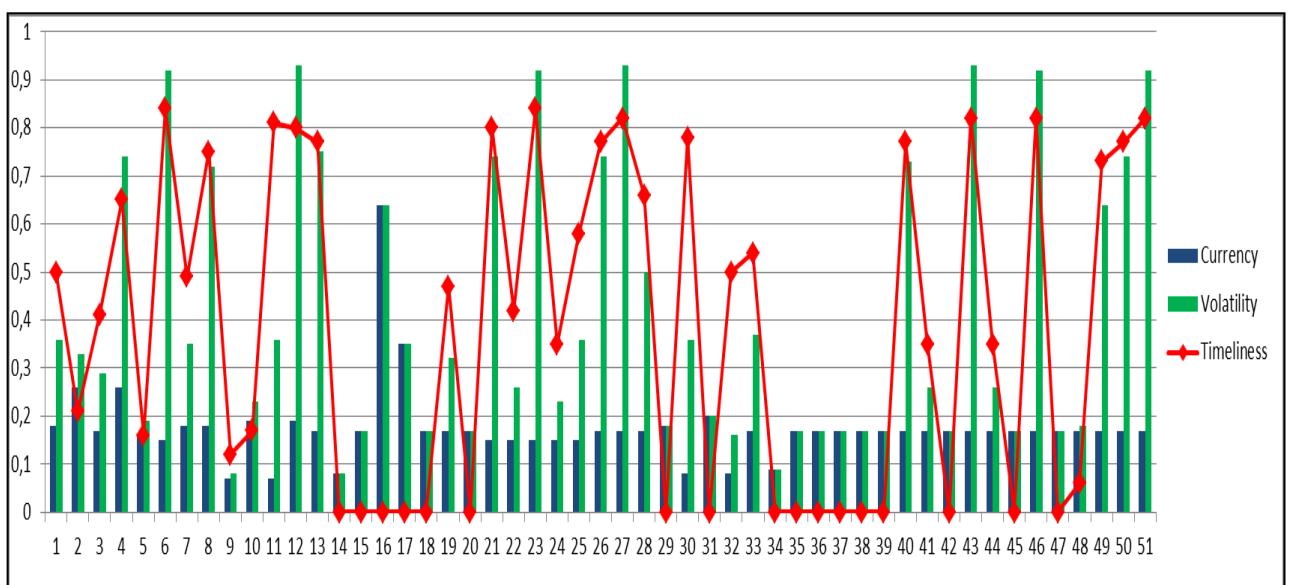
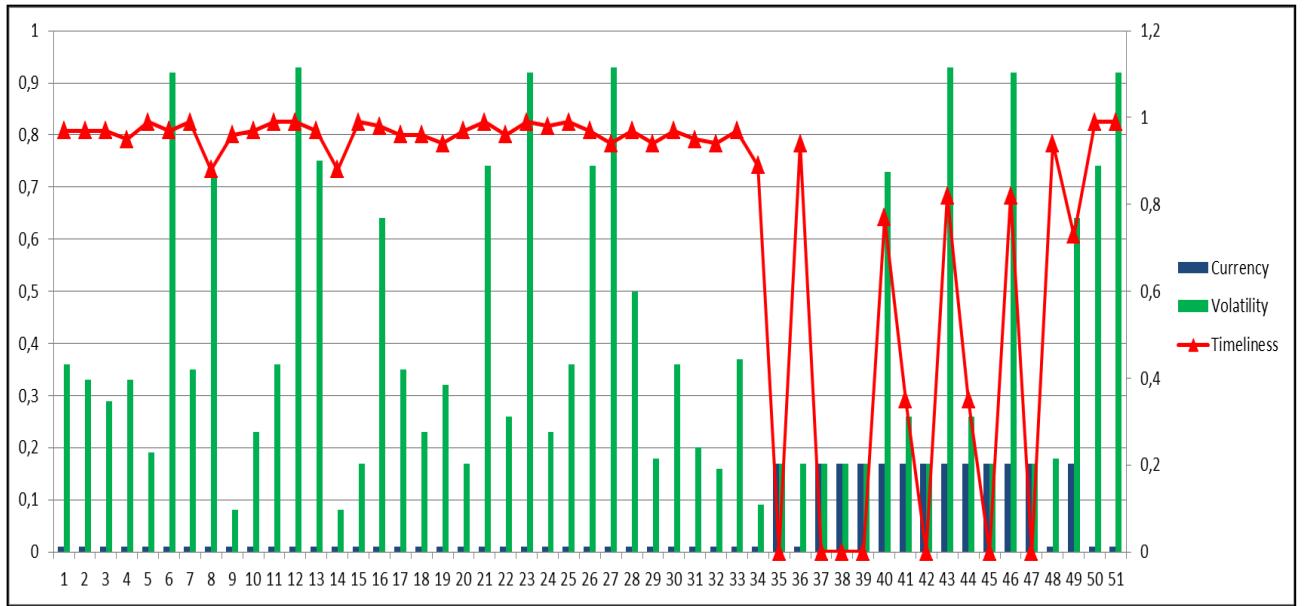


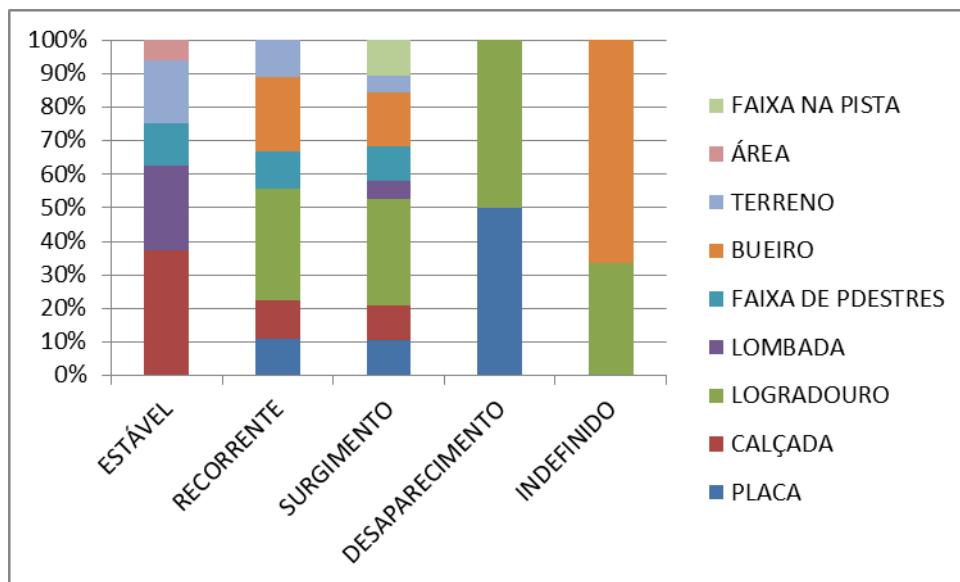
Figura 53: Dimensões temporais antes da fase de percepção



**Figura 54: Dimensões temporais após a fase de percepção**

## 6.4 Análises de Frequência

Com a finalidade de compreender o comportamento do problema de uma entidade ao longo do tempo, um mapa de estados sobre a existência do problema em cada caso reportado foi categorizado. A figura 55 mostra que os problemas referentes à calçada lideram os casos de permanência do estado atual (estável) sinalizando que os problemas reportados não mudam ao longo do tempo. Em relação aos casos recorrentes, problemas envolvendo logradouros e bueiros são os mais presentes. Em relação aos casos que acabaram de surgir, logradouro e bueiro são os mais presentes. Em relação aos casos de desaparecimento (solução) do problema, faixas de pedestres e logradouros também estão descritos. Em relação aos casos indefinidos, problemas relativos a bueiros foram mais mapeados.



**Figura 55: Padrões de frequência por tipo de entidade**

#### 6.4.1 Permanência do estado atual

A figura 56 ilustra casos de permanência do estado atual em diferentes tipos de entidades. O eixo vertical representa o valor 1 para o problema presente naquele momento e 0 caso contrário. O eixo horizontal representa o identificador do estado da entidade. Esta categoria se configura por uma reta paralela ao eixo horizontal com valor 1. De um modo geral, esse padrão sinaliza que o problema relatado para uma entidade nunca se modificou ao longo do tempo baseando-se em seu histórico.

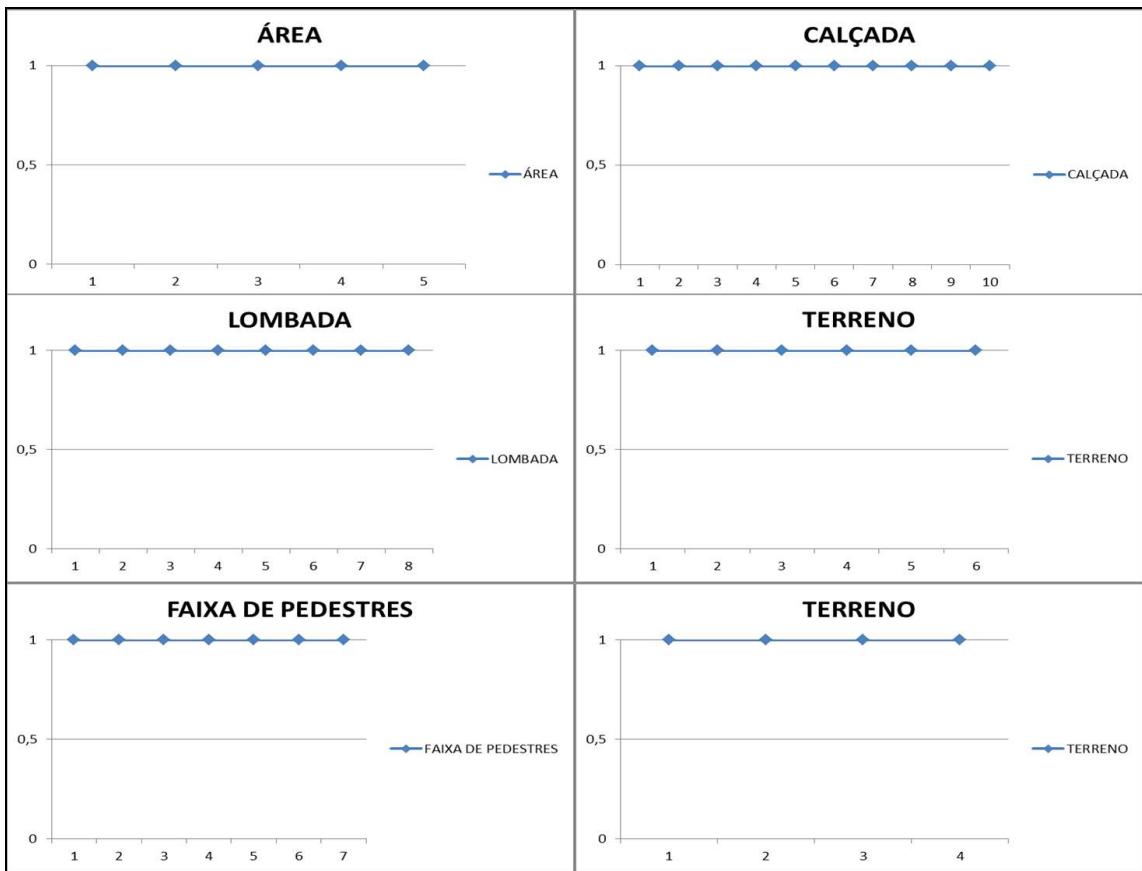
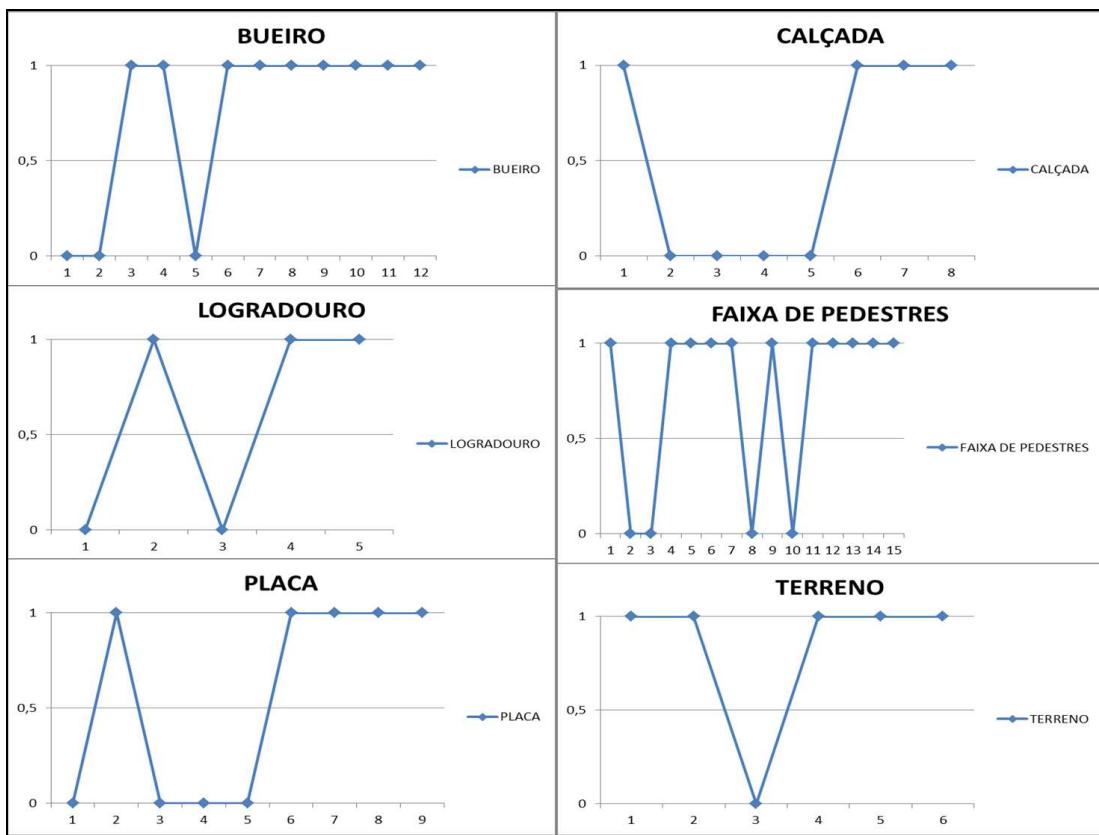


Figura 56: Casos de permanência do estado atual de uma entidade

#### 6.4.2 Casos de recorrência

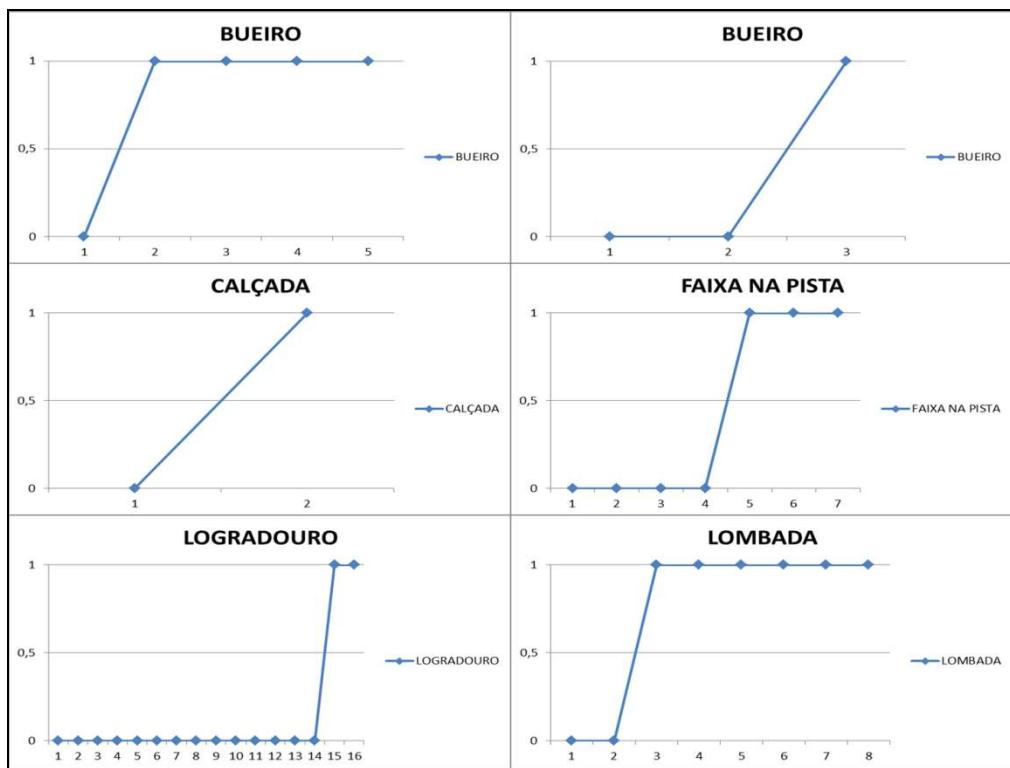
Conforme exemplificado pela figura 57, os casos de recorrência são definidos pelo fato do problema presente no estado atual da entidade já ter acontecido antes. Entre duas ocorrências de um problema com entidade, a confirmação que o mesmo deixou de existir é necessária. Dentre estes casos, temos o histórico do problema com faixa de pedestres. O problema existia inicialmente no estado 1. Nos dois próximos estados o problema foi resolvido. No entanto, a partir do quarto estado ele retorna (primeira recorrência) e permanece até sétimo estado. No oitavo estado o problema passa a não existir. No nono caso ele retorna (segunda recorrência). No décimo caso o problema não existe e no décimo primeiro caso ele retorna (terceira recorrência) e permanece o problema nos demais casos mais recentes reportados.



**Figura 57: Casos de recorrência**

#### 6.4.3 Casos de surgimento

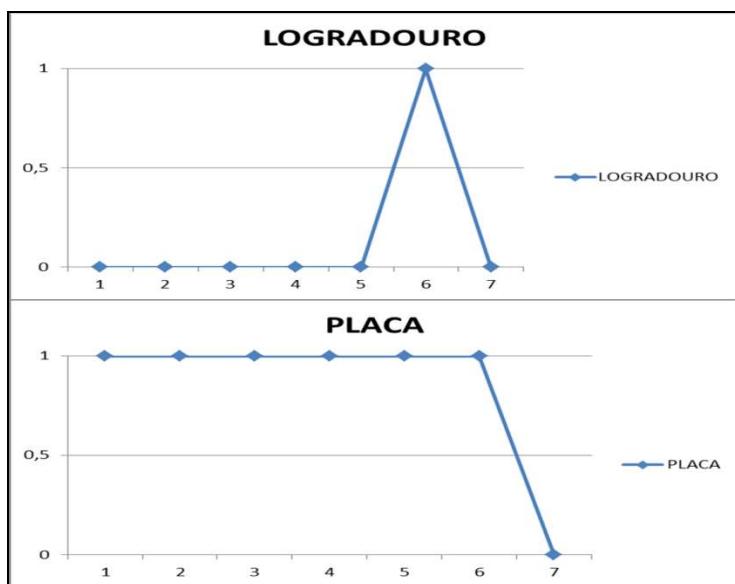
Em outros casos é possível perceber quando problema ainda não existe e passa a existir depois de um determinado tempo e permanece durante sua vida. A figura 58 exemplifica este caso como, por exemplo, o caso do logradouro em que durante os primeiros 14 casos reportados, o problema não existiu e passou a existir nos dois últimos estados. Isso retrata um problema mais recente em seu histórico.



**Figura 58:** Casos de surgimento do problema atual

#### 6.4.4 Casos desaparecimento

Os casos de desaparecimento são definidos quando o problema apresentado pela entidade deixa de existir. Como ilustrado na figura 59, o caso de um problema reportado da placa que existe desde o início de sua vida e foi resolvido no último caso reportado.



**Figura 59:** Casos de desaparecimento do problema

#### 6.4.5 Casos indefinidos

Os casos indefinidos são aqueles que possuem este estado em seu histórico. Eles são representados na imagem com o valor 0,5 no eixo vertical. A figura 60 ilustra alguns exemplos como o caso de um problema reportado com o logradouro. Em seu histórico, os dois primeiros casos reportados identificam a ausência do problema. O terceiro caso foi julgado como indefinido e dois casos reportados na sequencia também não apresentam o problema. O mesmo passa a existir no próximo caso e permanecer até o caso mais recente.

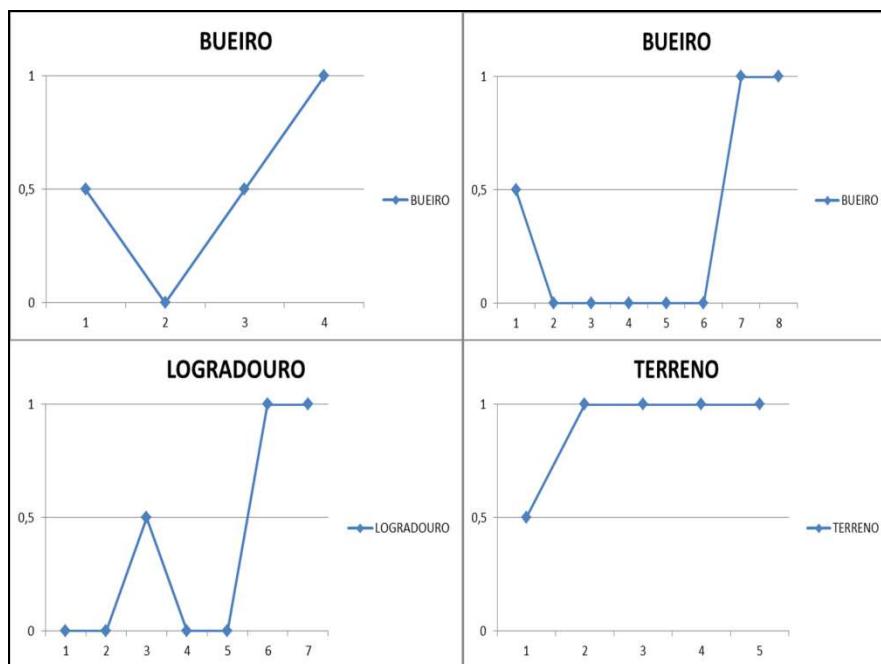


Figura 60: Casos de problema indefinido

## **Capítulo 7 – Conclusão**

### **7.1 Epílogo**

Nos últimos anos a comunidade de CSCW tem se mobilizado para atender a demanda crescente por pesquisas na área de crowdsourcing. Os desafios desta pesquisa estão nas atividades de coordenação, comunicação e colaboração de tarefas complexas envolvendo dados complexos. Além disso, outro desafio está nas técnicas aplicadas em diferentes etapas da construção de sistemas de crowdsourcing para garantir a alta qualidade dos dados gerados.

Visando atender estes desafios, a pesquisa desta tese propõe uma abordagem crowdsourcing que permita o gerenciamento temporal de entidades. Esta abordagem usa a colaboração da multidão para extrair informações temporais de uma entidade a partir de dados complexos como imagens. Ela usa a coordenação de diferentes tarefas para a construção do histórico de mudanças de estado de uma entidade. Além disso, a comunicação, reconhecimento daqueles que mais contribuem através do ranking de colaborações, o feedback sobre a construção do histórico e o encadeamento de tarefas associadas à possibilidade de colaborar através da percepção sobre o estado atual da entidade foram adotados como estratégia para a multidão continuar engajada no processo de colaboração.

### **7.2 Revisitando as questões de pesquisa**

No capítulo 1, visando esclarecer os objetivos iniciais desta tese, apresentamos as seguintes questões de pesquisa (QP), que serão revisitadas neste capítulo de conclusão.

**QP 1:** A multidão pode apoiar o gerenciamento temporal de entidades ?

No estudo apresentado no capítulo 6 vimos que as tarefas de classificação de imagens ao longo do tempo apresentaram uma acurácia alta de 96,30 % em ambiente controlado. Este fato mostra que a multidão pode colaborar no gerenciamento temporal de entidades. Além disso, o ranking de colaborações e os feedbacks sobre as colaborações feitas permitiu a realização de uma alta quantidade de tarefas com pouca variação entre os diferentes tipos de entidade ou os diferentes locais onde se encontravam ao longo das fases do experimento.

**QP 2:** Como usar técnicas de crowdsourcing para o gerenciamento temporal de entidades ?

A construção da plataforma *CrowdView* descrita no capítulo 5 utiliza diferentes técnicas de crowdsourcing apresentadas no capítulo 4 que são implementadas nos componentes da arquitetura da plataforma. Além disso, uma revisão da literatura sobre aplicações crowdsourcing em diferentes contextos, em especial dentro do contexto social e envolvendo conceitos de *crowdsourcing* urbano é apresentado no capítulo 3.

A motivação da multidão é baseada no interesse de resolver problemas encontrados no seu deslocamento diário. A chamada é apresentada como um mapa colaborativo onde a multidão pode escolher qual tarefa deseja realizar, podendo filtrá-las por diferentes critérios.

Em relação a sequencia de tarefas apresentadas, a multidão valida os dados gerados pela própria multidão. O ranking de colaborações e o feedback sobre a construção do histórico de estados da entidade estimula um maior número de colaborações na sequencia destas tarefas. Elementos de design da tarefa são implementados com a finalidade de deixar a tarefa mais simples e intuitiva para o usuário.

A partir da concretização do contexto histórico de mudanças de uma entidade, a visualização destes dados através de uma timeline e a apresentação de métricas de qualidade de dados relacionadas ao tempo permite um apoio maior para tomadas de decisão do gerente da plataforma.

**QP 3:** Como garantir a qualidade dos dados usados para tomadas de decisão no gerenciamento temporal de entidades ?

O estudo feito no capítulo 4 apresenta um survey de técnicas aplicadas em sistemas de crowdsourcing visando à melhoria da qualidade dos dados. Para garantir a qualidade dos dados, algumas dessas técnicas são aplicadas ao longo desta abordagem *crowdsourcing*.

Para coordenar a sequencia de tarefas que uma entidade possui para a construção de seu contexto histórico, é adota uma abordagem iterativa para o gerenciamento das tarefas. Nesta abordagem a multidão passa a validar os dados gerados pela própria multidão. Assim tarefa de validação da entidade atual valida o problema reportado em

tarefa anterior. A tarefa de mapeamento dos casos indefinidos valida os casos negativos definidos na tarefa anterior da validação temporal da entidade.

Para garantir a qualidade dos dados gerados ao final da execução de cada tipo de tarefa, é adotada uma estratégia de maioria de votos com revisão. Dentro de uma matriz de decisão, ela permite que a multidão compare e agrupe dados similares ao longo do tempo para a construção do contexto histórico de mudanças de estado da entidade. Esta estratégia define qual o estado de uma entidade ao longo da sequência de tarefas executadas.

Com o armazenamento do histórico de mudanças de uma entidade, métricas de dimensões de qualidade relacionadas ao tempo são apresentadas como indicadores para apoiar a tomada de decisão do gerente da plataforma. A dimensão *timeliness* mede o quanto atual se encontra o problema reportado em uma entidade. A dimensão *currency* mede a idade com que o problema foi reportado. A dimensão *volatility* mede o tempo que o problema reportado permanece válido dentro do contexto histórico da entidade.

**QP 4:** Como a tecnologia pode ser projetada para permitir a extrações de informações temporais sobre uma entidade a partir de informações não estruturadas ?

O protótipo CrowdView apresenta uma abordagem crowdsourcing para o gerenciamento temporal de entidades. Esta abordagem permite a extração de informações temporais de dados complexos como imagens com a colaboração da multidão. Para possibilitar esta extração, elementos de *design* são aplicados na interface da tarefa para que a mesma se torne simples e intuitiva para a multidão.

A coordenação de diferentes tarefas menores são feitas para atender a tarefa complexa em questão de construir um histórico de mudanças de uma entidade. Inicialmente é reportado o problema atual de uma entidade. A próxima tarefa é responsável pela validação da entidade atual. Com a geração de mais dados complexos, a tarefa de validação temporal da entidade é executada e os casos negativos são abordados na próxima tarefa de classificação dos casos indefinidos. Por último, a tarefa de percepção dos usuários é aplicada para informar sobre o estado mais recente sobre a entidade.

Em relação à visualização dos dados para apoiar a tomada de decisão, uma timeline mostrando o histórico de mudanças da entidade é apresentada. Além disso,

indicadores de qualidade relacionados ao tempo são apresentados para medir a qualidade dos dados sobre a entidade.

### **7.3 Contribuições e originalidade**

Esta pesquisa de tese produziu um conjunto de contribuições apresentados a seguir:

- Um case da metodologia *Soft Design Science Research*, somando-se a outros esforços da comunidade de *Design Science Research*;
- Uma revisão da literatura sobre as aplicações de crowdsourcing existentes em diferentes contextos, endereçando as questões de pesquisa apresentadas no capítulo 3;
- Uma revisão da literatura sobre as técnicas de qualidade aplicadas em sistemas de crowdsourcing, endereçando as questões de pesquisa apresentadas no capítulo 4;
- A arquitetura da plataforma apresentada no capítulo 5;
- O modelo de atividades desempenhadas pelo gerente da plataforma e pelo usuário. O modelo de estados do objeto entidade. Ambos os modelos apresentados no capítulo 5;
- A plataforma *CrowdView*, desenvolvida utilizando apenas tecnologias abertas. Que pode ser utilizadas em outros projetos de pesquisa envolvendo diferentes tipos de entidades e características como é de interesse do grupo do PESC;

A tabela 12 complementa a lista de contribuições acima, listando as publicações que foram aceitas ou submetidas, e que estão diretamente ou indiretamente relacionadas a esta pesquisa.

**Tabela 12: Publicações**

ID	Título	Fórum de publicação
1	Qualitocracy: A data quality collaborative framework applied to citizen science	Publicado no IEEE SMC 2012
2	Crowdsourcing Environments in E-Learning Scenario: A Classification Based on Educational and Collaboration Criteria	Publicado no IEEE SMC 2013
3	A role-playing-game approach to accomplishing daily tasks to improve health	Publicado no IEEE CSCWD 2013
4	How the crowd can change collaborative work in patient care	Publicado no IEEE CSCWD 2013
5	SILAB: A System to Support Experiments in the Electric Power Research Center Labs	Publicado no ICEIS 2014
6	Selecting Experts Using Data Quality Concepts	Publicado na revista Database Management Systems em 2015
7	Smart Activation of Citizens: Opportunities and Challenges for Scientific Research.	Publicado no livro Analyzing the Role of Citizen Science in Modern Research em 2016
8	Crowdsourcing Entity Resolution Model for Big Data.	Submetido a revista Human Computer Studies em 2017
9	CrowdView: A Crowdsourcing Approach to Temporal Management of Entities.	Submetido a revista Human Computer Studies em 2017

## 7.4 Limitações

Primeiramente limitações relacionadas às avaliações realizadas, podendo-se citar o tamanho das amostras, considerando pequeno do ponto de vista estatístico, no entanto aceitável sobre a visão de CSCW. Outra limitação relacionada ao protótipo da plataforma diz respeito ao seu desempenho. Como a plataforma foi testada apenas no contexto de grupos pequenos, não temos argumentos para inferir como seria o comportamento apresentado pela plataforma com colaboração massiva. A partir de uma colaboração massiva, aumenta a possibilidade de dados de baixa qualidade serem reportados. Outra limitação é a ausência de definição de perfil para os usuários que colaboraram na plataforma.

## 7.5 Trabalhos futuros

Esta tese avançou alguns passos na exploração de uma gama de tecnologias para o gerenciamento temporal de entidades com a colaboração da multidão. Na minha visão, ainda existe muito trabalho a se fazer. A seguir discutimos possibilidades de trabalhos futuros categorizados em alguns tópicos.

### 7.5.1 Casos Indefinidos

Baseando-se no histórico de estados de um objeto, a utilização de *Lógica Fuzzy* pode permitir que os casos indefinidos assumissem valores entre 1 (problema presente na entidade) e 0 (problema ausente na entidade). A apresentação destes valores pode apoiar uma melhor tomada de decisão com um histórico mais detalhado sobre as mudanças de uma entidade. A figura 61 ilustra este exemplo em que o estado 3 da entidade logradouro poderia possuir uma classificação mais próxima a existência do problema ou mais próxima a ausência do problema.

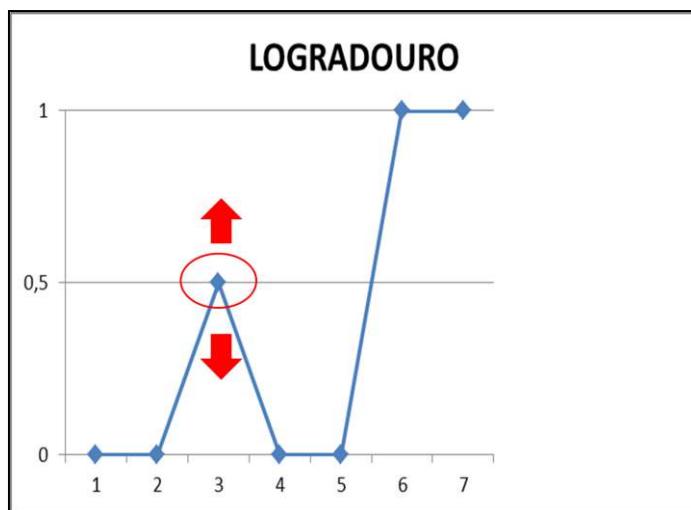


Figura 61: Caso de indefinição

### 7.5.2 Comparação de padrões de frequência

Com finalidade de medir a qualidade de uma determinada entidade, a comparação da frequência de estados de uma entidade em relação a uma frequência ideal pode ser feita. Adotando como exemplo a avaliação da qualidade do asfalto ilustrado na figura 62. Se para um determinado tipo a existência de buracos somente podem aparecer em um determinado tempo, a comparação de padrão de qualidade (comportamento ideal) com o padrão do asfalto presente na plataforma (comportamento real) pode inferir sobre a qualidade do material aplicado. Além disso, outras métricas podem ser inferidas como tempo de reparo no comportamento real do asfalto.

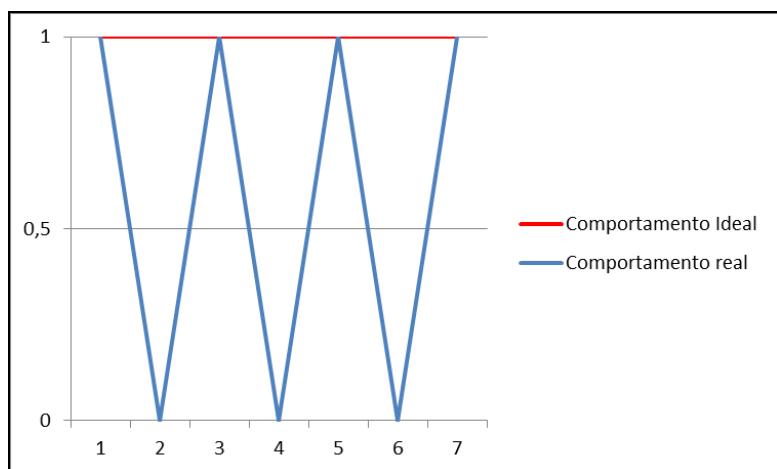


Figura 62: Comparação de comportamentos

### 7.5.3 Percepções da multidão

Outro trabalho futuro é obter percepções dos usuários sobre o mesmo lugar ao longo do tempo. Um exemplo poderia ser a percepção temporal de segurança nas estradas conforme retratado na figura 63. A imagem de dezembro de 2015 apresenta uma proteção metálica no lado da pista e uma qualidade melhor de asfalto em comparação com a imagem do mesmo lugar obtida em janeiro de 2010. Neste caso a qualidade do asfalto e proteções nesta pista podem ser critérios para a percepção de segurança adota pela multidão.



**Figura 63: Percepções do usuário**

#### **7.5.4 Histórico de mudanças de entidades em um mesmo cenário**

A multidão pode colaborar mapeando um conjunto de entidades dentro do mesmo cenário através de imagens ao longo do tempo. Como resultado, inferências sobre razões para o surgimento, desaparecimento ou transformações de uma entidade podem ser obtidas. Além disso, análises sobre possíveis relações entre entidades neste cenário também podem ser feitas com o apoio da multidão. A figura 64 ilustra este caso. Em março de 2010, uma esquina possui um posto de gasolina. Em agosto de 2011 um centro comercial surge no lugar do posto. Até então esta mesma esquina não apresenta semáforo e nem faixa de pedestres. Em setembro de 2014, surge um semáforo, a faixa de pedestres e um prédio em construção. Ainda nesta imagem, o centro comercial aparenta o mesmo estado. Em outubro de 2015, o prédio continua em obras, a faixa de pedestres está desgasta e o centro comercial não existe mais. Baseando-se nessas imagens, ocorre o fim de dois tipos de comércio e um intervalo de tempo para o surgimento de um semáforo e de uma faixa de pedestres, sendo que a mesma já aparece desgastada depois de um determinado tempo.



Figura 64: Conjunto de entidades dentro do mesmo cenário

## Referências bibliográficas

- ADAMS, B. MCKENZIE, G. "Inferring thematic places from spatially referenced natural language descriptions". In: D. Sui, S. Elwood, and G.M. F., eds. *Crowdsourcing geographic knowledge: volunteered geographic information in theory and practice*. Springer, pp. 201–221 , 2013.
- ALABRI A., HUNTER J. "Enhancing the Quality and Trust of Citizen Science Data," In: *2010 IEEE Sixth International Conference on e-Science (e-Science)*, pp. 81–88, 2010.
- ANTELIO, M. Esteves, M. G. P., Schneider, D., & de Souza, J. M. "Qualitocracy: A data quality collaborative framework applied to citizen Science". In: *Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2012 IEEE International Conference on. IEEE*, pp. 931-936, 2012.
- BALLOU, D. P., WANG, R. Y., PAZER, H., AND TAYI, G. K. *Modeling Information Manufacturing Systems to Determine Information Product Quality*. Management Science 44, 4,1998.
- BHANA B., FLOWERDAY S., SATT A., 2013, "Using Participatory Crowdsourcing in South Africa to Create a Safer Living Environment," *Int. J. Distrib. Sens. Netw.*, v. 2013.
- BASKERVILLE, R.; PRIES-HEJE, J.; VENABLE, J. "Soft design science methodology". In: *International Conference on Service-Oriented Perspectives In Design Science Research*, 4., 2009, Malvern. Proceedings... Malvern: ACM, 2009.
- BASKERVILLE, R. AND WOOD-HARPER, A. T., 1998, "Diversity in Information Systems Action Research Methods". *European Journal of Information Systems*, 7, 2 , pp. 90-107.
- BATINI, C., CAPPIELLO, C., FRANCALANCI, C., & MAURINO, A. "Methodologies for data quality assessment and improvement". *ACM computing surveys (CSUR)*, 41(3), pp. 16, 2009.
- BATTY, M. "Big data, smart cities and city planning". *Dialogues in Human Geography*, 3 (3), pp. 274–279, 2013.
- BERNSTEIN M. S., LITTLE G., MILLER R. C., HARTMANN B., ACKERMAN M. S., KARGER, D. CROWELL D. R., AND PANOVICH K., "Soylent: A Word Processor with a Crowd Inside," In: *Proceedings of the 23Nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, pp. 313–322, 2010.

BOHANNON, J., 2011, "Human subject research: Social science for pennies". *Science*, 334, 307.

BONTER D. N. AND COOPER C. B., "Data validation in citizen science: a case study from Project FeederWatch," *Front. Ecol. Environ.*, vol. 10, no. 6, pp. 305–307, 2012.

BOVEE, M., SRIVASTAVA, R. P., MAK, B. R. "A Conceptual Framework and Belief-Function Approach to Assessing Overall Information Quality". In: *Proc. 6th International Conference on Information Quality*. 2001.

BRABHAM, D.C. "Crowdsourcing as a Model for Problem Solving: An introduction and cases". In: *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*. v. 14, n. 1, pp. 75–90. 2008.

BRADFORD B. M. AND ISRAEL G. D., "Evaluating Volunteer Motivation for Sea Turtle Conservation in Florida,". *Agriculture Education and Communication Department, Institute of Agriculture and Food Sciences*, pp. 372, 2004.

BROWN, T., 2008, "Design Thinking". *Harvard Business Review*, 86, 6, pp. 84-93.

BUECHELER, T., SIEG, J. H., FÜCHSLIN, R. M., & PFEIFER, R. "Crowdsourcing, Open Innovation and Collective Intelligence in the Scientific Method-A Research Agenda and Operational Framework". In: *ALIFE* , pp. 679-686, 2010.

BUHRMESTER, M., KWANG, T., GOSLING, S. D. "Amazon's Mechanical Turk: A new source of inexpensive, yet high-quality, data?". *Perspectives on Psychological Science*, 6, pp. 3–5, 2011.

CANDEIA D., FIGUEIREDO F., ANDRADE N., QUERCIA, D. "Multiple Images of the City: Unveiling Group-Specific Urban Perceptions through a Crowdsourcing Game". In: *Proceedings of the 28th ACM Conference on Hypertext and Social Media*, pp. 135-144, 2017.

CHANDLER, J., MUELLER, P., PAOLACCI, G. "Methodological concerns and advanced uses of crowdsourcing in psychological research". *Manuscript submitted for publication*, 2013.

CHANDRASEKAR, R., CHI, E., CHICKERING, M., IPEIROTIS, P. G., MASON, W., PROVOST, F.; TAM, J.; VON AHN, L. "Front matter". In: *Proc. SIGKDD HCOMP*, 2010.

CHECKLAND, P. "Systems Thinking, Systems Practice". J. Wiley, Chichester, 1981.

CHECKLAND, P., HOLWELL, S. "Information, Systems and Information Systems: Making Sense of The Field". John Wiley, Chichester, 1998.

CHECKLAND, P. AND SCHOLES, J. "Soft Systems Methodology in Practice". J. Wiley, Chichester, 1990.

CHEN, D. L., & DOLAN, W. B. "Building a persistent workforce on mechanical turk for multilingual data collection". In: *Proceedings of The 3rd Human Computation Workshop*, 2011.

CHON, Y., LANE, N. D., KIM, Y., ZHAO, F., CHA, H. "A large-scale study of mobile crowdsourcing with smartphones for urban sensing applications". In: *Proc. of ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, 2013.

COHN J.P., "Citizen Science: Can Volunteers Do Real Research?" *BioScience*, vol. 58, no. 3, pp. 192–197, 2008.

CROOKS, A. et al., 2005, "Crowdsourcing urban form and function". *International Journal of Geographical Information Science*, v. 29, n. 5, pp. 720–741.

CUSINATO A., DELLA MEA V., DI SALVATORE F., MIZZARO S. "QuWi: Quality Control in Wikipedia" In: *Proceedings of the 3rd Workshop on Information Credibility on the Web*, pp. 27–34, 2009.

DAI P., WELD D. S., MAUSAN, D. "Decision-theoretic control of crowd-sourced workflows" In: *Twenty-Fourth AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 2010.

DAWSON, D. "Open science and crowd science: Selected sites and resources," *Issues in Science and Technology Librarianship*, vol. 69, 2012.

DEKEL O., SHAMIR O. "Vox populi: Collecting high-quality labels from a crowd," In: *Proceedings of the 22nd Annual Conference on Learning Theory*, 2009.

DENNING, P. J. "A New Social Contract for Research". *Communications of the ACM* (40:2, pp. 132-134), 1997.

DOWNS J. S., HOLBROOK M. B., SHENG S., AND CRANOR L. F., "Are Your Participants Gaming the System? Screening Mechanical Turk Workers". In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York, NY, USA, pp. 2399–2402, 2010.

DRESCH, A., LACERDA, D. P., JÚNIOR, J. A. V. A. "Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia". Bookman Editora.2015.

EICKHOFF C. AND VRIES A. P. de, "How Crowdsourceable is your Task?" In: *Workshop on Crowdsourcing for Search and Data Mining (CSDM)*, Hong Kong, China, 2011.

ELLIS, C. A., GIBBS, S. J., & REIN, G. "Groupware: some issues and experiences". *Communications of the ACM*, 34(1), pp. 39-58, 1991.

ESTEVES, M.G.P. Fast Science – Uma abordagem para a concepção e execução de projetos científicos com a participação de multidões. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2016.

EVANS-COWLEY J. S., AKAR G. "Streetseen: factors influencing the desirability of a street for bicycling". In: *Forthcoming in 93rd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, 2014.

ERICKSON, T. "Some Thoughts on a Framework for Crowdsourcing". In: *Workshop on Crowdsourcing and Human Computation*, 2011.

FARIDANI S., BUSCHER G., FERGUSON J. "Mentor: A Visualization and Quality Assurance Framework for Crowd-Sourced Data Generation", 2013.

FENG D., BESANA S., ZAJAC R. "Acquiring High Quality Non-Expert Knowledge from On-demand Workforce," In: *ACL-IJCNLP 2009 Workshop: The People's Web Meets NLP: Collaboratively Constructed Semantic Resources*, 2009.

FENG D., BESANA S., BOYDSTON K., AND CHRISTIAN G., "Towards High-Quality Data Extraction via Crowdsourcing," In: *The World's First Conference on the Future of Distributed Work (CrowdConf-2010)*, San Francisco, 2010.

FRANZONI C., SAUERMANN H. "Crowd Science: The Organization of Scientific Research in Open Collaborative Projects," *SSRN eLibrary*, 2014.

GAMBLE M., GOBLE C. "Quality, Trust, and Utility of Scientific Data on the Web: Towards a Joint Model" In: *Proceedings of the 3rd International Web Science Conference*, New York, NY, USA, pp. 15:1–15:8, 2011.

GEIGER D., SEEDORF S., SCHULZE T., Nickerson R. C., Schader M. "Managing the Crowd: Towards a Taxonomy of Crowdsourcing Processes". In: *AMCIS*, 2011.

HARA, K., LE, V., FROEHLICH, J. "Combining crowdsourcing and google street view to identify street-level accessibility problems". In: *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*. ACM, 2013. p. 631-640.

HEVNER, A. R. et al. “Design science in information systems Research”. *MIS Quarterly*, v. 28, n. 1, pp. 75- 105, 2004.

HOFBELD, T; TRAN-GIA, P; VUKOVIC, M. “Motivation and Quality Assessment in Online Paid Crowdsourcing Micro-task Platforms”. *Crowdsourcing: From Theory to Practice and Long-Term Perspectives*, pp. 15, 2014.

HORTON J. J., CHILTON L. B. “The labor economics of paid crowdsourcing”. In: *Proceedings of the 11th ACM Conference on Electronic Commerce*, pp. 209–218, 2010.

HU M., LIM E. P., SUN A., LAUW H. W., VUONG B.Q. “Measuring Article Quality in Wikipedia: Models and Evaluation” In: *Proceedings of the Sixteenth ACM Conference on Conference on Information and Knowledge Management*, pp. 243–252, , 2007.

HUANG E., ZHANG H., PARKES D. C., GAJOS K. Z., AND CHEN Y., “Toward Automatic Task Design: A Progress Report,” In: *Proceedings of the ACM SIGKDD Workshop on Human Computation*, pp. 77–85, 2010.

HUTT H., EVERSON R., GRANT M., LOVE J., AND LITTLEJOHN G. “How clumpy is my image? Evaluating crowdsourced annotation tasks,” In: *13th UK Workshop on Computational Intelligence (UKCI)*, pp. 136–143, 2013.

IPEIROTIS P. G., PROVOST F., WANG J. “Quality Management on Amazon Mechanical Turk,” In: *Proceedings of the ACM SIGKDD Workshop on Human Computation*, New York, NY, USA, pp. 64–67, 2010.

JARKE, M., JEUSFELD, M. A., QUIX, C., AND VASSILIADIS, P. “Architecture and Quality in Data Warehouses: an Extended Repository Approach”. *Information Systems*, 1999.

JIN, Y., BATTY, M. “Applied urban modeling: new types of spatial data provide a catalyst for new models”. *Transactions in GIS*, 17 (5), pp. 641–644, 2013.

KAPELNER A., CHANDLER D. “Preventing Satisficing in online surveys” In: *The World’s First Conference on the Future of Distributed Work (CrowdConf-2010)*, San Francisco, 2010.

KARIMPOUR F., ESMAEILI R., AND NAVRATIL G. “Cartographic Representation of Spatial Data Quality Parameters in Volunteered Geographic Information.” In: *The 26th international cartographic conference (ICC)*, 2013.

KAUFMANN, N. SCHULZE, T. VEIT, D. "More than fun and money. Worker Motivation in Crowdsourcing-A Study on Mechanical Turk". In:*AMCIS*. pp. 1-11, 2011.

KAZAI, G. "An Exploration of the Influence that Task Parameters have on the Performance of Crowds". *CrowdConf*, 2010.

KAZAI G., KAMPS J., MILIC-FRAYLING N. "Worker Types and Personality Traits in Crowdsourcing Relevance Labels," In: *Proceedings of the 20th ACM International Conference on Information and Knowledge Management*, pp. 1941–1944, 2011.

KHANNA S., RATAN A., DAVIS J, THIES W. "Evaluating and Improving the Usability of Mechanical Turk for Low-income Workers in India". In: *Proceedings of the First ACM Symposium on Computing for Development*, pp. 12:1–12:10, 2010.

KITTUR A., CHI E. H., SUH B., "Crowdsourcing User Studies with Mechanical Turk," In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 453–456, 2008.

KULKARNI A. P., CAN M., HARTMANN B., "Turkomatic: Automatic Recursive Task and Workflow Design for Mechanical Turk" In: *CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 2053–2058, 2011.

LAMPRIANIDIS, G.; PFOSER, D. "Collaborative geospatial feature search". In: *Proceedings of the 20th International Conference on Advances in Geographic Information Systems*. ACM, 2012.

LE J., EDMONDS A., HESTER V., BIEWALD L. "Ensuring quality in crowdsourced search relevance evaluation: The effects of training question distribution". In: *SIGIR 2010 workshop on crowdsourcing for search evaluation*, pp. 21–26, 2010.

LIH A. "Wikipedia as Participatory journalism: reliable sources? metrics for evaluating collaborative media as a news resource". In: *Proceedings of the 5th International Symposium on Online Journalism*, pp. 16–17, 2004.

LITTLE G. "TurKit: Tools for iterative tasks on mechanical turk," In: *IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing*, 2009, pp. 252–253.

LITTLE G., CHILTON L. B., GOLDMAN M., AND MILLER R. C. "Exploring Iterative and Parallel Human Computation Processes," In: *Proceedings of the ACM SIGKDD Workshop on Human Computation*, pp. 68–76, 2010.

LIU L., CHI L. Evolutionary Data Quality. In: *Proc. 7th International Conference on Information Quality*, 2002.

MARTINEAU, E. A., "Typology of Crowdsourcing Participation Styles", MSc Thesis in The John Molson School of Business, Concordia University Montreal, Quebec, Canada, 2012.

MASON, W., WATTS D. J. "Financial incentives and the performance of crowds." *ACM SigKDD Explorations Newsletter* 11.2 , pp.100-108, 2010.

MARGE, M., BANERJEE, S., AND RUDNICKY, A. I. "Using the Amazon Mechanical Turk for transcription of spoken language". In: Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP) (pp. 5270–5273, 2010.

MARKUS M. L., MAJCHRZAK A., GASSER L. "A Design Theory for Systems that Support Emergent Knowledge Processes". *MIS Quarterly* (26:3), 2002, pp. 179-212.

MOUDON, A. V. "Urban morphology as an emerging interdisciplinary field". *Urban morphology*, v. 1, n. 1, pp. 3–10, 1997.

MURRAY, D.G.; YONEKI, E.; CROWCROFT, J.; HAND, S. "The Case for Crowd Computing". In: *ACM MobiHeld*, 2010.

NAUMANN F. "Quality-Driven Query Answering for Integrated Information Systems". *Springer Verlag*, LNCS 2261, 2002.

NICHOLSON E., RYAN J., HODGKINS D. "Community data - where does the value lie? assessing confidence limits of community collected water quality data". *Water Science and Technology*, 45:193–200, 2002.

NUNAMAKER J., DENNIS A., VALACICH J., VOGEL D., GEORGE, J. "Electronic Meeting Systems to Support Group Work". *Communications of the ACM*, (34:7), 1991, pp. 40-61.

ODED N., ARAZY O., ANDERSON D. "Crowdsourcing for science: understanding and enhancing SciSourcing contribution", *ACM CSCW 2010 Workshop on the Changing Dynamics of Scientific Collaborations*, 2010.

O'REILLY T., 2005, "What Is Web 2.0 Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software".

PAN Y., BLEVIS E. "A survey of crowdsourcing as a means of collaboration and the implications of crowdsourcing for interaction design." In: *Collaboration Technologies and Systems (CTS)*, 2011.

PRESTOPNIK N. R., CROWSTON K. "Gaming for (Citizen) Science: Exploring Motivation and Data Quality in the Context of Crowdsourced Science through the Design and Evaluation of a Social-Computational System," In: *2011 IEEE Seventh International Conference on e-Science Workshops (eScienceW)*, pp. 28–33, 2011.

PRESTOPNIK N. R., CROWSTON K, "Motivation and Data Quality in a Citizen Science Game: A Design Science Evaluation," In: *2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, pp. 450–459, 2013.

QUERCIA D., O'HARE N., CRAMER H. "Aesthetic capital: what makes London look beautiful, quiet, and happy?". In: *Proceedings of the 17th ACM conference on Computer supported cooperative work & social computing*, pp. 945-955, 2014.

QUINN, A. J., BEDERSON B. B. "A taxonomy of distributed human Computation". *Human-Computer Interaction Lab Tech Report*, University of Maryland, 2009.

QUINN, A. J., BEDERSON, B. B. "Human computation: a survey and taxonomy of a growing field".In: *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*. ACM, 2011.

RADDICK, M. J., BRACEY, G., CARNEY, K., GYUK, G., BORNE, K., WALLIN, J. and JACOBY, S., "Citizen Science: Status and Research Directions for the Coming Decade,". *The Astronomy and Astrophysics Decadal Survey*, v. 2010 pp. 46, 2009.

REDMAN, T. C. "Data Quality for the Information Age". *Artech House*, 1996.

RYAN, R. M. DECI, E. L. "Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions". *Contemporary Educational Psychology*, 25, 1, pp. 54-67, 2000.

ROSS, J., IRANI, L., SILBERMAN, M.S., et al. "Who are the crowdworkers?: shifting demographics in Mechanical Turk". In: *Proceedings of CHI 2010*, ACM. 2010.

SALESSES, P.; SCHECHTNER, K.; HIDALGO, C. A. 2013. "The Collaborative Image of The City: Mapping the Inequality of Urban Perception". *PLoS ONE*, v. 8, n. 7, pp. e68400.

RUIZ-CORREA, S., SANTANI, D., GATICA-PEREZ, D. "The young and the city: Crowdsourcing urban awareness in a developing country". In: *Proceedings of the First International Conference on IoT in Urban Space. ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering)*, 2014. p. 74-79.

SCHNEIDER, D., MORAES, K., DE SOUZA, J. et al., 2012, “CSCWD: Five characters in search of crowds”, In: *2012 IEEE 16th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, pp. 634-641, 2012.

SCHULZE, T., SEEDORF, S., GEIGER, D., KAUFMANN, N., SCHADER, M. “Exploring task properties in crowdsourcing—an empirical study on mechanical Turk”. In: *ECIS*, v. 11, pp. 1-1, 2011.

SEHRA S. S., SINGH J., RAI H. S., 2013, “Assessment of OpenStreetMap Data-A Review” *.Int. J. Comput. Appl.*, vol. 76.

SHEPPARD S. A., TERVEEN L. “Quality is a Verb: The Operationalization of Data Quality in a Citizen Science Community” In: *Proceedings of the 7th International Symposium on Wikis and Open Collaboration*, pp. 29–38, 2011.

SILVA, A.S., “Mobile Technologies as Interfaces of Hybrid Spaces”. *Space and Culture*, v. 9, n. 3, pp. 261-278, 2006.

SIMON, H. A. “The sciences of the artificial”. *Cambridge: MIT Press*, 1996.

SHIRK J. L., BALLARD H. L., WILDERMAN C. C., PHILLIPS T., WIGGINS A., JORDAN R., MCCALLIE E., MINARCHEK M., LEWENSTEIN B. V., KRASNY M. E., BONNEY R., “Public Participation in Scientific Research: a Framework for Deliberate Design”, *Ecology and Society*, v. 17, n. 2, 2012.

SNOW R., O’CONNOR B., JURAFSKY D., NG A. Y. “Cheap and Fast—but is It Good?: Evaluating Non-expert Annotations for Natural Language Tasks”. In: *Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, pp. 254–263, 2008.

SOROKIN A., FORSYTH D. “Utility data annotation with Amazon Mechanical Turk,” In: *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*, pp. 1–8, 2008.

STVILIA, B., TWIDALE, M. B., SMITH, L. C., & GASSER, L. “Assessing information quality of a community-based encyclopedia” In: *Proceedings of the International Conference on Information Quality*, pp. 442–454, 2005.

THRIFT, N. “The promise of urban informatics: Some speculations”. *Environment and Planning A*. p. 1263-1266, 2014.

VON AHN, L., 2005, “Human computation”, PhD Thesis.

VON AHN, L. et al. “CAPTCHA: Using Hard AI Problems for Security”. In: BIHAM, E. (Ed.). *Advances in Cryptology — EUROCRYPT 2003*. Springer, v. 2656, pp. 646–646, 2003.

VON AHN, L. et al. “reCAPTCHA: Human-Based Character Recognition via Web Security Measures”. *Science*, v. 321, n. 5895, pp. 1465–1468, 2008.

VUKOVIC M. “Crowdsourcing for Enterprises” In: *Proceedings of the 2009 Congress on Services - I (SERVICES '09)*. IEEE Computer Society, pp. 686-692, 2009.

YOUNG, J. R., “Crowd Science Reaches New Heights. The Rise of Crowd Science”, *Technology - The Chronicle of Higher Education*, 2010.

WAIS P., LINGAMNENI S., COOK D., FENNELL J., GOLDENBERG B., LUBAROV D., MARIN D., AND SIMONS H. “Towards Building a High-Quality Workforce with Mechanical Turk,” In: *NIPS Workshop on Computational Social Science and the Wisdom of Crowds*, 2010.

WALLS, J. G., WIDMEYER, G. R., AND EL SAWY, O. A. “Building an Information System Design Theory for Vigilant EIS”. *Information Systems Research* (3:1), p. 36-59, 1992.

WAND Y., WANG R. Y. “Anchoring Data Quality Dimensions in Ontological Foundations”. *Communications of the ACM* 39, 11, 1996.

WANG R. Y., STRONG D. M., 1996, “Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Consumers”. *Journal of Management Information Systems*.

WANG F.Y., CARLEY K.M., ZENG D., MAO, W. “Social Computing: From Social Informatics to Social Intelligence”. *IEEE Intelligent Systems* 22, 2, 79-83, 2007.

WIGGINS A., CROWSTON K. “Developing a conceptual model of virtual organisations for citizen science”, *International Journal of Organisational Design and Engineering*, v. 1, n. 1, pp. 148–162, 2010.

WIGGINS A., CROWSTON K. “From Conservation to Crowdsourcing: A Typology of Citizen Science”, In: *Proceedings of the Forty-fourth Hawaii International Conference on System Science (HICSS-44)*, 2011.

WIGGINS A., NEWMAN G., STEVENSON R. D., CROWSTON K. “Mechanisms for data quality and validation in citizen science”. In: *e-Science Workshops (eScienceW), 2011 IEEE Seventh International Conference on* (pp. 14-19). IEEE, 2011.

YUEN M.C., KING I., LEUNG K. S. “A Survey of Crowdsourcing Systems”. In: *2011 IEEE Third International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust*

(PASSAT) and 2011 IEEE Third International Conference on Social Computing (SocialCom), 2011.

ZHAO Y., ZHU Q. “Evaluation on crowdsourcing research: Current status and future direction”. *Information Systems Frontiers*, 16(3), pp. 417-434, 2014.

ZHU D., CARTERETTE B. “An analysis of assessor behavior in crowdsourced preference judgments”. In: *SIGIR 2010 workshop on crowdsourcing for search evaluation*, pp. 17-20, 2010.

ZHU X, GAUCH S. “Incorporating Quality Metrics in Centralized/Distributed Information Retrieval on the World Wide Web.” In: *Proceedings of the 23rd Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 288–295, 2000.

## Apêndice A

