

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

TIBÉRIO BRUNO ROCHA E CRUZ

**PROPOSTA DE APLICATIVO DE CROWDSOURCING PARA O PLANEJAMENTO
DA MANUTENÇÃO URBANA.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2019

TIBÉRIO BRUNO ROCHA E CRUZ

**PROPOSTA DE APLICATIVO DE CROWDSOURCING PARA O PLANEJAMENTO
DA MANUTENÇÃO URBANA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, do Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Orientador: Profa. Dra. Regina Negri Pagani

Orientador: Prof. Dra. Regina Negri Pagani

PONTA GROSSA

2019



TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

PROPOSTA DE APLICATIVO DE CROWDSOURCING PARA O PLANEJAMENTO DA MANUTENÇÃO URBANA.

por

TIBÉRIO BRUNO ROCHA E CRUZ

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 27 de novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profª. Dra. Regina Negri Pagani
Prof. Orientador

Profª Ma. Kaline Araujo de Oliveira
Membro titular

Prof. Dra. Daiane Maria de Genaro Chirolí
Membro titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo o que me proporcionou nesta caminhada.

Agradeço a minha orientadora Profa. Dr^a. Regina Negri Pagani, por ter acreditado no meu potencial.

Agradeço a Prof^a. Dr^a. Daiane Maria De Genaro Chioli, pela amizade e o apoio.

A minha família e amigos que sempre acreditaram em mim.

A instituição UTFPR que ao longo destes anos propiciou o melhor para a minha formação.

Na vida tudo é sorte e a alegria dessas pessoas em minha vida me tornou ainda mais sortudo.

RESUMO

CRUZ, R. Tibério Bruno. **Proposta de aplicativo de crowdsourcing para o planejamento da manutenção urbana.**. 2019. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2019.

Smart cities é um conceito que traz em sua definição oportunidades para o melhoramento do espaço urbano e do convívio entre cidadão através do uso da tecnologia. Há na definição de *smart cities* um elemento recorrente, porém subutilizado, que é a participação dos cidadãos e dos envolvidos. Apontada essa lacuna junto ao conceito de *crowdsourcing*, surgiu a oportunidade do desenvolvimento de um aplicativo que tornasse cidades mais inteligentes quanto à manutenção do espaço urbano e do meio ambiente. O aplicativo coleta dados dos cidadãos por meio de notificações sobre problemas no espaço urbano e no meio ambiente, e então organiza esses dados em estatísticas úteis. Esses dados são apresentados em forma de gráficos e mapas de calor que servirão como ferramenta de auxílio para o planejamento da manutenção urbana e tomada de decisão.

Palavras-chave: Smart cities. Crowdsourcing. Urban planning. App

ABSTRACT

CRUZ, R. Tibério Bruno. **Crowdsourcing application proposal for urban maintenance planning**. 2019. 41 f. Work of Conclusion Course (Graduation in Production Engineering) – Federal University of Technology - Paraná. Ponta Grossa, 2019.

Smart cities is a concept that brings in its definition opportunities for the improvement of urban space and the interaction between citizens through the use of technology. In the definition of smart cities there is a recurring but underused element, which is the participation of citizens and those involved. Pointing out this gap together with the concept of crowdsourcing, the opportunity arose to develop an app that would make cities smarter regarding maintaining urban space and the environment. The app collects citizen data through notifications about problems in urban space and the environment, and then organizes this data into useful statistics. These data are presented in graphs and heat maps that will serve as an aid tool for urban maintenance planning and decision making.

Keywords: Smart cities. Crowdsourcing. urban planning. App

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas de <i>crowdsourcing</i> passivo.....	23
Figura 2 – Tela de Login.....	28
Figura 3 – Tela principal de seleção	29
Figura 4 – Tela de Infraestrutura e trânsito	30
Figura 5 – Tela de meio ambiente	31
Figura 6 – Diagrama de fluxo de telas para a aba de meio ambiente	33
Figura 7 – Diagrama de fluxo de telas para aba Transito e infraestrutura	34
Figura 8 – Tela para entrada de dados referentes a notificação	35
Figura 9 – Exemplo de gráfico para a aba tráfego	36
Figura 10 – Exemplo de mapa de calor para aba de trânsito	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definição de instrumentalização, interconectividade e inteligência	15
Quadro 2 – Camadas de uma arquitetura IoT	16
Quadro 3 – Dimensões de <i>smart cities</i> e seus conceitos correspondentes	17
Quadro 4 – Definição das dimensões de <i>smart cities</i>	18
Quadro 5 - Definições de <i>crowdsourcing</i>	19
Quadro 6 – Novas delimitações do conceito de <i>crowdsourcing</i>	21
Quadro 7 – Dimensões da estrutura de <i>crowdsourcing</i> para o governo.....	22
Quadro 8 – <i>Crowdsourcing</i> ativo VS <i>crowdsourcing</i> passivo	23
Quadro 9 – Etapas metodológicas	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO	12
1.2 OBJETIVO GERAL.....	12
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.4 JUSTIFICATIVA	13
1.1 Acadêmica.....	13
1.2 Social.....	13
1.3 Econômica.....	14
1.4 Governamental.....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 SMART CITIES	15
1.3 CROWDSOURCING	19
3. METODOLOGIA	26
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	27
4. DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO	28
4.1 PROTÓTIPO DE TELAS DO APLICATIVO.....	28
4.2 DADOS A SEREM COLETADOS.....	32
4.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS	37
5. CONCLUSÕES	39
6. REFERENCIAL	41

1. INTRODUÇÃO

A capacidade da tecnologia para promover soluções para cidades é um tema crescente nos últimos anos, e leva ao conceito de *smart cities*. Elementos recorrentes na definição de *smart cities* são o uso da internet das coisas para promover uma rede onipresente e a *big data*, para proporcionar controle com o seu poder analítico (SUN et al., 2016). As *smart cities* prometem soluções, com o auxílio da tecnologia, para problemas cotidianos como: transporte, saúde, infraestrutura, segurança, meio ambiente entre outros (ALBINO et al., 2015).

Há uma ambiguidade a ser desfeita: nem toda cidade digital é necessariamente uma *smart city*. Com o objetivo de criar um ambiente de compartilhamento, colaboração e interoperabilidade (NAM; PARDO, 2011) a instrumentalização e a interconectividade são apenas uma parte da dimensão tecnológica de uma *smart city*. Assim, o melhoramento do aspecto tecnológico deve estar a serviço da qualidade de vida da população de uma cidade.

Proporcionada pela interconectividade física dos sistemas a instrumentalização tecnológica da sociedade traz a capacidade de mensuração e monitoramento das relações urbanas, o que torna possível promover soluções em tempo real (HARRISON et al., 2010). Em cidades onde não há estrutura tecnológica e tampouco recursos financeiros para instrumentalizar a cidade, com sensores e dispositivos de outros tipos, como câmeras e equipamentos de mensuração, há uma alternativa interessante que pode ser considerada, o *crowdsourcing*. O termo *crowdsourcing* é a união de duas palavras, *crowd*, que significa multidão e a palavra *outsourcing* que significa terceirização. Ou seja, a utilização de uma multidão para terceirizar a coleta de dados e informações (Barroso et al., 2016). Desta forma, em espaços urbanos sem dispositivos e sensores as próprias pessoas, os cidadãos, podem atuar como sensores vivos, notificando problemas e oportunidades de melhoria dentro das cidades.

Essas notificações serão coletadas através de um aplicativo de celular e contêm dados que se organizados de forma estatística podem servir como ferramenta de apoio na tomada de decisão em cidades quanto à manutenção e planejamento urbano, principalmente no setor de obras públicas e meio ambiente. É possível ver o conhecimento dos cidadãos como um ativo ainda inexplorado em

smart cities (Lee et al., 2016).Ativo esse que seguramente trará mais eficácia e eficiência na destinação dos recursos públicos.

1.1. PROBLEMATIZAÇÃO

As estratégias propostas atualmente por *smart cities* para solucionar a questão da manutenção de obras públicas e para o cuidado com o meio ambiente, além de serem custosas em sua implantação, necessitam de toda uma estrutura tecnológica para monitoramento e controle. Em consequência disso, convém ressaltar um aspecto freqüentemente mencionado na definição de *smart cities*, a saber, a participação e envolvimento de todos os interessados. Apesar de ser recorrente nas definições Granier e Kudo, (2016) criticam esse aspecto por haver falta de engajamento e fraqueza de praticas por parte cidadãos.

Visto que há recursos financeiros e tecnológicos limitados e um ativo inexplorado; como é possível tornar uma cidade mais inteligente quanto à eficácia dos recursos públicos destinado a infraestrutura e ao meio ambiente, sem que haja a necessidade de investimento pesado em software e hardware tecnológico?

1.2. OBJETIVO GERAL

Propor o desenvolvimento de um aplicativo de *crowdsourcing* para ser usado como ferramenta de tomada de decisão no planejamento e manutenção urbana, mais especificamente na parte de trânsito, infraestrutura e meio ambiente.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- OE1: identificar elementos que compõem *smart cities* e *crowdsourcing*.
- OE2: localizar as oportunidades através do crowdsourcing para resolver problemas do meio ambiente, trânsito e infraestrutura

- OE3: elaborar o projeto de um aplicativo de *crowdsourcing* para tornar mais eficaz e eficiente os gastos públicos com trânsito, infraestrutura e meio ambiente.
- OE4: criar as telas do protótipo do aplicativo.

1.4. JUSTIFICATIVA

O *crowdsourcing* é uma oportunidade muito interessante para utilizar os cidadãos de uma cidade como sensores detectando de problemas e oportunidades de melhoria. A utilização de um ativo inexplorado como esse é uma saída inteligente para a falta de estrutura tecnológica e investimento. Com o objetivo de trazer relevância para este estudo foram divididos em tópicos os elementos beneficiados por este trabalho, sendo esses: academia, social, economia e o governo.

1.4.1. Acadêmica

A contribuição desse trabalho à academia é destacar a importância do engajamento e da participação dos cidadãos em *smart cities*, um aspecto frequentemente mencionado em suas definições, porém pouco valorizado.

Para Nam e Pardo (2011), o capital intelectual e o capital social são ativos indispensáveis para que se possa ter participação pública e co-produção (GRANIER; KUDO, 2016), buscando habitabilidade, preservação e sustentabilidade (SUN et al., 2016).

1.4.2. Social

A manutenção do espaço urbano, assim como possíveis implementações proporcionarão mais qualidade de vida à população com a mesma quantidade de recursos públicos. O aplicativo proposto, procura resolver os problemas que realmente causam transtorno a população trazendo mais transparência entre governo e cidadãos. É importante buscar a participação dos cidadãos e

recompensar o seu engajamento com sentimento de participação e eventuais gratificações.

1.4.3. Econômica

Sob a perspectiva econômica, pode-se entender que a melhor utilização do dinheiro público, ou seja, dos contribuintes é de extrema importância. Haja vista que o orçamento é limitado, e existem mais problemas do que o dinheiro disponível pode resolver; medidas que aumentem a capacidade de fazer mais e melhor com os mesmos recursos é algo que toda gestão eficiente deve buscar.

1.4.4. Governamental

Por parte do governo o aplicativo proposto solucionará o problema de burocracias extensas para resolver problemas simples. O governo se depara com solicitações em grande número, que acabam se tornando pilhas de papel, e não estatística. O objetivo do projeto é tornar a comunicação entre cidadãos e governo mais eficiente para que o governo saiba exatamente onde destinar os seus recursos para resolver os problemas que realmente incomodam a população.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Conforme o avanço do tempo os limites do conhecimento se expandem, e com isso o entendimento sobre alguns conceitos se modifica e se aperfeiçoam. Alguns conceitos são importantes para compreensão do que constitui *smart cities*, *crowdsourcing* e *app*; nessa seção foi realizada uma revisão bibliográfica sobre tais conceitos.

Começando pela definição de *smart cities* buscou-se enfatizar a importância das relações humanas e destacar a teoria da participação. Levando então ao conceito de *crowdsourcing* que aponta a importância do capital humano e social na busca da resolução de problemas. Por fim é abordado o que é um *mobile app* com a finalidade de mostrar a sua aplicação para o *crowdsourcing* dentro de *smart cities*.

2.1. SMART CITIES

O conceito de *smart cities* vem sendo objeto de estudo, e tem sido definido de maneiras diversas. O termo foi primeiro usado na década de 90. Na época do surgimento do termo, a ênfase era dada a soluções tecnológicas para problemas de infraestrutura dentro das cidades (ALBINO et al., 2015).

Pode-se entender *smart cities* como a incorporação de informação na sua infraestrutura (NAM; PARDO, 2011), também como a aplicação de ICT (*Information and communications technology*) sobre o capital humano, a educação, o social e ambiental (LOMBARDI et al., 2012), ou também como uma conexão de infraestruturas físicas, tecnológicas, elementos sociais e de negócios para alavancar a inteligência das cidades.

Assim Harrison et al. (2010) baseou seu conceito de *smart cities* na definição trazida pela *International Business Machines Corporation* (IBM) sobre o que seria um planeta mais inteligente. O autores et al. afirma que uma estrutura integrada permite às cidades unir, integrar, analisar, otimizar e tomar decisões baseadas em dados operacionais. Essa estrutura integrada é constituída por aspectos tecnológicos como: instrumentalização, interconectividade e inteligência. Os quais podem ser definidos no Quadro 1:

Quadro 1 – Definição de instrumentalização, interconectividade e inteligência.

Instrumentalização	Constitui a fonte de dados, em tempo real, que representa a operação da infraestrutura física e dos serviços. São instrumentos de mensuração que servem para conectar o mundo real ao mundo virtual.
Interconectividade	A integração de dados e informações obtidos através da instrumentalização.
Inteligência	A análise de dados e informações interconectadas obtidos pela instrumentalização devem auxiliar o processo de inferência e tomada de decisão.

Fonte: Adaptado de Harrison et al. (2010)

Com o objetivo de promover interconectividade e inteligência, existem dois elementos necessários para a funcionalidade de uma *smart city*, a saber, a internet das coisas *internet of things* (IoT) e *big data*. A internet das coisas permite conectar dispositivos e instalações através de uma rede a qualquer momento em qualquer lugar. (LIN et al., 2017).

A IoT permite a automação de tudo ao nosso redor (FRAGA-LAMAS et al., 2016), promovendo melhor eficiência, produtividade, lucratividade, tomada de decisão e efetividade. Ela está transformando o modo de como produtos e serviços são desenvolvidos e distribuídos; como as infraestruturas são gerenciadas e mantidas, e também representa a convergência de vários domínios interdisciplinares:

Networking, hardware embarcado, espectro de rádio, computação móvel, tecnologias de comunicação, software arquiteturas, tecnologias de sensoriamento, eficiência energética, gerenciamento de informações e análise de dados (FRAGA-LAMAS et al., 2016).

Haja vista que não há uma arquitetura uniforme para IoT (CUI et al., 2018), com o objetivo de um melhor entendimento da arquitetura IOT e sua aplicação para *smart cities*, de forma resumida é possível dividi-la em quatro camadas descritas no Quadro 2:

Quadro 2 – Camadas de uma arquitetura IoT.

Camada da percepção (<i>network layer</i>)	É a camada utilizada para coleta de dados das coisas no mundo real para depois transmiti-los a <i>network layer</i> , onde serão posteriormente processados.
Camada de rede (<i>perception layer</i>)	Essa camada é o núcleo na arquitetura IoT. É a camada responsável pela transmissão de dados coletados pela <i>perception layer</i> e conectar <i>smart things</i> , dispositivos de rede e servidores.
Camada de apoio (<i>support layer</i>)	Fornecer apoio a <i>application layer</i> através de técnicas de computação inteligente como: <i>cloud computing</i> , <i>edge computing</i> , <i>fog computing</i> etc.
Camada de aplicação (<i>application layer</i>)	Sendo a camada do topo, é a camada responsável por providenciar serviços e soluções práticas.

Fonte: Adaptado de CUI et al., 2018.

A análise Big Data permite o controle em tempo real através dos dados obtidos pela IoT. Para tornar os dados coletados em algo útil é necessária análise, geralmente os dados coletados através da IoT são dados desestruturados, portanto, se faz necessária uma análise posterior para extrair informação útil. IoT e Big Data podem trabalhar muito bem juntas (LIN et al., 2017).

A heterogeneidade dos dados é um desafio para análise Big Data, haja vista que os dados são coletados de diferentes dispositivos e são de natureza diferente, como por exemplo, em um edifício *smart* poderia ser coletado de vários dispositivos dados heterogêneos como: fluxo de ar, ocupação e um local, estrutura, material, detectores de movimento, vibração, rupturas, assinaturas infravermelhas entre outros (SUN et al., 2016).

Nam e Pardo (2011) entende que uma *smart city* pode ser dividida em três dimensões, onde cada dimensão engloba alguns elementos necessários para o funcionamento de uma cidade. Pode-se de forma simplificada mostrá-las no Quadro 3:

Quadro 3 – Dimensões de *smart cities* e seus conceitos correspondentes

Dimensões	Conceitos
Tecnologia	Cidade digital
	Cidade inteligente
	Cidade onipresente
	Cidade conectada
	Cidade híbrida
	Cidade da informação
Pessoas	Cidade criativa
	Cidade de aprendizagem
	Cidade humana
	Cidade do conhecimento
Comunidade	Comunidade smart

Fonte: Adaptado de Nam e Pardo, (2011)

No Quadro 3 apresentadas as dimensões de uma *smart city*, que podem ser divididas em tecnologia, pessoas e comunidade e os elementos que se relacionam. Elementos esses que podem ser entendidos como formas de se ver setores de uma cidade. Desta forma, é possível definir essas dimensões no Quadro 4:

Quadro 4 – Definição das dimensões de *smart cities*.

Dimensão tecnológica	O objetivo é criar um ambiente de compartilhamento, colaboração e interoperabilidade para todos os habitantes.
Dimensão de pessoas	O capital intelectual e o capital social são ativos indispensáveis para <i>smart cities</i> . A criatividade é um fator chave para uma <i>smart city</i> ; aproveitar o potencial humano é o que pessoas <i>smart</i> fazem.
Dimensão comunitária	Uma comunidade <i>smart</i> pode ser desde uma pequena vizinhança a uma nação, onde os seus membros, instituições governamentais e organizações tenham interesses em comum na finalidade de usar a tecnologia para transformação.

Fonte: Adaptado de Nam e Pardo, (2011)

A tecnologia é muito importante para *smart cities* mas o melhoramento dos aspectos tecnológicos devem servir à qualidade de vida da população da cidade. Lombardi et al., (2012) identifica as principais dimensões de uma *smart city*:

Embora não haja acordo sobre a definição exata de uma cidade inteligente, várias dimensões principais de uma *smart city* foram identificadas por meio de uma revisão de literatura e incluem: economia inteligente; mobilidade inteligente; meio ambiente inteligente; pessoas inteligentes; vida inteligente; e governança inteligente (LOMBARDI et al, 2012, tradução nossa).

Desta forma, a tecnologia em *smart cities* só pode ser vista como inteligente se promove soluções que estão a serviço da qualidade de vida das pessoas nas diversas dimensões que compõem uma cidade.

Uma maneira de promover soluções inteligentes buscando a participação dos cidadãos é através de *crowdsourcing*, um modelo onde uma multidão, *crowd*, terceiriza ou *outsources*, uma determinada tarefa participando de forma ativa ou passiva.

2.2. CROWDSOURCING

O termo foi primeiramente cunhado por Howe, em 2006 e definido como: “o ato de uma empresa ou instituição terceirizar uma tarefa, antes realizada pelos funcionários, a uma rede indefinida (e geralmente grande) de pessoas na forma de uma chamada aberta”. O termo *crowdsourcing* é a união de duas palavras, *crowd*, que significa multidão e a palavra *outsourcing* que significa terceirização. Ou seja, a utilização de uma multidão para terceirizar a coleta de dados e informações (Barroso et al., 2016). O conhecimento e a participação inexplorada dos cidadãos é um ativo valioso. Para preencher essa lacuna o surge o conceito de *crowdsourcing* que consiste em plataformas *on-line* para coleta de idéias, respostas e soluções da multidão (Lee et al., 2017).

As informações e dados necessários para tomada de decisão em cidades são tipicamente fornecidos pelo governo e outras organizações. Desta forma, o conhecimento dos cidadãos é um ativo ainda inexplorado em *smart cities*, lugar onde há a oportunidade de coleta de dados e informações via *crowdsourcing* e pode ocorrer de maneira eficiente e efetiva (Lee et al., 2016).

No Quadro 5 Estellés-Arolas e González-Ladrón-de-Guevara (2012), apresenta uma revisão sistemática das definições de *crowdsourcing*.

Quadro 5 – Definições de *crowdsourcing*.

Autor	Definição
Brabham	... um modelo on-line distribuído de solução de problemas e produção...
Brabham	...um modelo estratégico para atrair uma multidão interessada e motivada de indivíduos capazes de fornecer soluções de qualidade e quantidade superiores àquelas de negócios.
Burger-Helmchen and Penin	Uma maneira de uma empresa acessar conhecimento externo.
Heer and Bostok	...um fenômeno relativamente novo no qual os profissionais da Web concluem uma ou mais pequenas tarefas, geralmente para micropagamentos da ordem de US \$ 0,01 a US \$ 0,10 por tarefa.

	(continuação)
Autor	Definição
Howe	... um padrão de negócios baseado na Web, que faz melhor uso dos indivíduos na Internet, através de uma chamada aberta, com a finalidade de obter soluções inovadoras.
Howe	...uma prática comercial que significa literalmente terceirizar uma atividade para a multidão.
Kazai	...uma chamada aberta a contribuições de membros da multidão para resolver um problema ou realizar tarefas de inteligência humana, muitas vezes em troca de micropagamentos, valor de reconhecimento ou entretenimento.
Kleeman et al.	...uma forma orientada para o lucro de terceirizar tarefas específicas essenciais para a fabricação ou venda de seu produto ao público em geral (a multidão) na forma de uma chamada aberta na Internet, com a intenção de animar os indivíduos a contribuir para o processo de produção das empresas, de graça ou significativamente por menos do que essa custa para a empresa.
Oliveira et al.	... uma maneira de terceirizar para a multidão tarefas de criação de ativos intelectuais, geralmente colaborativamente, com o objetivo de ter acesso mais fácil a uma ampla variedade de habilidades e experiência.
Poetz and Schreier	...terceirizar a fase de geração de idéias para uma potencialmente grande e desconhecido população sob a forma de uma chamada aberta.
Reichwald and Piller	...criação de valor interativa: e termos de atividade isolada do indivíduo... envolvendo uma cooperação entre empresa e usuários no desenvolvimento de um novo produto.
Ribiere & Tuggle	...consiste em fazer uma chamada on-line aberta para uma idéia criativa, ou solução de problemas, ou avaliação ou qualquer outro tipo de problema comercial e permitir que alguém (no meio da multidão) envie soluções.
Vukovic	...novo modelo de produção e solução de problemas distribuídos on-line, no qual pessoas em rede colaboram para concluir uma tarefa.

Fonte: Adaptado de Estellés-Arolas e González-Ladrón-de-Guevara 2012.

As definições do Quadro 5 estão compreendidas entre os anos de 2006 a 2011, e conforme pode ser analisado muitos dos autores concorda em definir *crowd*, ou seja, multidão de uma forma genérica. Com relação a complexidade das tarefas realizadas pela multidão o consenso é que podem ser de natureza não trivial até problemas mais complexos relacionados a inovação e criatividade. Embora a

recompensação seja uma das características mais importantes na definição de *crowdsourcing*, existe pouca menção desse aspecto.

Para Kietzmann (2017), é importante ressaltar as delimitações que o termo adquiriu com as evoluções tecnológicas, organizacionais e sociais ao passar do tempo; desta forma o Quadro 6 mostra quais são essas seis mudanças.

Quadro 6 – Novas delimitações do conceito de *crowdsourcing*.

Antes	Depois
<i>Crowdsourcing</i> não se refere mais a funções uma vez desempenhadas por funcionários.	<i>Crowdsourcing</i> pode incluir agora funções nunca considerados e ou desempenhada por funcionários.
<i>Crowdsourcing</i> não se refere mais a um grupo não definido de pessoas.	<i>Crowdsourcing</i> hoje pode se tratar de grupos específicos e bem definidos.
<i>Crowdsourcing</i> não é uma empreitada exclusivamente externa a empresa.	É utilizada não somente com funcionários, mas também com toda a população.
<i>Crowdsourcing</i> não se restringe somente a pessoas.	É possível coletar dados de atores não humanos como veículos, incluindo: velocidade, localização e direcionamento.
<i>Crowdsourcing</i> inclui plataformas	Plataformas sociais como Facebook, Twiter e Reddit são utilizadas para <i>crowdsourcing</i> .
<i>Crowdsourcing</i> pode ser acessado via <i>application programming interfaces</i> (APIs).	Isso gera novas possibilidades de <i>crowdsourcing</i> , como um processo independente e como parte de outros processos de negócios.

Fonte: Adaptado de Jan H. Kietzmann (2017).

Outra evolução do conceito de *crowdsourcing* é apontado por Alizadeh et al., (2019) onde não apenas tarefas são realizadas com a ajuda de uma, multidão, ou *crowd*, mas sim opiniões são avaliadas a partir da participação e do entendimento das emoções e sentimentos da pessoas. A importância de dar voz aos cidadãos é um consenso entre autores que discorrem sobre *smart cities*, porém, esse engajamento tem se revelado difícil de acontecer. Desta forma, há uma oportunidade para que um elemento essencial e recorrente em definições de *smart cities* seja explorado, a saber, a participação dos cidadãos.

O surgimento do conceito de *crowdsourcing* veio para auxiliar o setor privado a completar tarefas de forma mais eficiente e mais eficaz. Embora o setor privado

seja o maior foco da aplicação de *crowdsourcing*, o setor público também pode se beneficiar enormemente. De acordo com as diretrizes de um governo aberto americanas Executive Office of the President (2009), existem três pilares fundamentais para um governo aberto, a saber, transparência, participação e colaboração.

Segundo Loukis e Charalabidis (2015), *crowdsourcing* pode ser uma ferramenta muito valiosa no desenvolvimento de duas desses três pilares mencionados: participação e colaboração. O autor ainda afirma que o governo americano e posteriormente outros países exploraram o conceito de *crowdsourcing* com a finalidade de identificar padrões e tendências.

Lukensmeyer e Torres (2008) afirmam que *crowdsourcing* pode ser uma nova maneira de entender políticas públicas e trazer uma nova forma de lidar com idéias conflitantes e divergentes. Hilgers e Ihl (2010) propõem uma estrutura de *crowdsourcing* de cidadãos composta de três dimensões:

Quadro 7 – Dimensões da estrutura de *crowdsourcing* para o governo.

Ideação e inovação do cidadão	Trata-se do aproveitamento do conhecimento e do potencial de inovação dos cidadãos.
Administração colaborativa	Integração dos cidadãos para processos já existentes
Democracia colaborativa	Trata-se de novas formas de colaboração para melhorar a participação do público no processo político, incluindo a incorporação de valores públicos nas decisões, melhorando a qualidade das decisões, construindo confiança nas instituições e educando e informando o público.

Fonte: Adaptado de Hilgers, D., e Ihl, C. (2010).

No entanto, o problema para Alizadeh et al., (2018) é a escala de adoção do *crowdsourcing* em governos urbanos. Ainda para o autor a maioria das iniciativas de *crowdsourcing* tem sido de natureza ativa, ou seja, consultar os cidadãos através de pesquisas e questionários e ainda afirma que há uma lacuna quanto a iniciativas de *crowdsourcing* passivos, ou seja, coleta de dados sem que haja a participação direta do usuário. A diferença entre *crowdsourcing* ativo e passivo pode ser mais bem entendida pelo Quadro 8:

Quadro 8 – Crowdsourcing ativo VS crowdsourcing passivo.

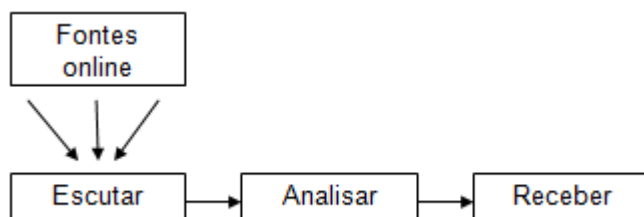
<p><i>Crowdsourcing</i> ativo</p>	<p>A abordagem ativa de <i>crowdsourcing</i> se trata do engajamento de um determinado grupo através de uma chamada aberta sobre uma questão específica relativa ao setor privado, ou a políticas públicas ou de interesse social. Essa interação acontece através de plataformas <i>online</i> ou mídias sociais como (Facebook, Twitter ou Instagram)</p>
<p><i>Crowdsourcing</i> passivo</p>	<p>A abordagem passiva se trata da coleta de informação produzida por um determinado grupo de forma indireta, ou seja, sem que haja a solicitação por parte de uma entidade privada ou pública em forma de chamada aberta via uma plataforma. Essas informações devem ser processadas usando técnicas sofisticadas de processamento lingüístico, a fim de extrair de questões, propostas e argumentos relevantes.</p>

Fonte: Adaptado de Loukis e Charalabidis (2015).

Dentro da perspectiva ativa de *crowdsourcing* as informações coletadas dos participantes podem ser de natureza tanto numérica (número de visualizações, likes, retweets, comentários e etc) quanto textual. Boa parte do *crowdsourcing* ativo que é feito é de natureza textual, ou seja, se trata de opiniões extraídas de conteúdo em forma de texto que depende de processos tecnológicos como *text mining*. (LOUKIS e CHARALABIDIS, 2015).

O *crowdsourcing* passivo, se feito pelo governo, de acordo com Loukis e Charalabidis (2015), pode ser estruturado em três etapas: escutar, analisar e receber.

Figura 1 – Etapas de *crowdsourcing* passivo.



Fonte: Adaptado de Loukis e Charalabidis (2015).

A primeira etapa consiste em escutar o que os cidadãos têm a dizer sobre assuntos de interesse ao governo em plataformas *online*. A segunda etapa consiste em analisar o conteúdo, geralmente textual, na finalidade de extrair informações relevantes. E a terceira etapa é onde é apresentado o conhecimento derivado das análises de forma coerente e útil.

Marzano e Lubkina, (2019) afirma que graças à conectividade por Wi-Fi, dispositivos de comunicação inteligentes como *smartphones*, *phablets*, *tablets*, *smartwatches* entre outros, podem transformar os cidadãos em sensores ativos. Existem dois tipos de dados que podem ser coletados segundo Erhan et al., (2018), a saber, objetivos e subjetivos. Os dados de natureza objetiva são dados precisos como *global positioning system* (GPS), por exemplo. Informações que podem ser extraídas por GPS são a localização e a velocidade. É possível inferir através da localização e da velocidade o tipo de atividade que a pessoa está realizando, ou seja, se está parada, caminhando, correndo ou em algum veículo. Os dados subjetivos são submetidos a análise de sentimentos através de processos computacionais como clusterização e mineração para que sejam tiradas conclusões sobre se são de natureza positiva ou negativa (ALIZADEH et al., 2019).

3. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do presente trabalho juntamente com os procedimentos utilizados para atingir os objetivos da pesquisa e solucionar a problemática proposta.

3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto à abordagem do problema a pesquisa é qualitativa, pois tem em vista descrever e interpretar elementos e conceitos de *smart cities* e *crowdsourcing* buscando a sua aplicabilidade no desenvolvimento de um aplicativo para a melhor gestão de recursos direcionados ao trânsito, obras públicas e meio ambiente.

O estudo apresentado baseia-se em pesquisa do tipo exploratória, haja vista o objetivo que é expandir a compreensão de conceitos de *smart cities* e *crowdsourcing*.

Sob a ótica dos procedimentos técnicos, se trata de uma pesquisa bibliográfica, já que foram consultados artigos científicos.

Buscando uma melhor compreensão dos trajetos percorridos para a construção da pesquisa, os procedimentos metodológicos, foram divididos em três etapas e estão sintetizados no Quadro 9.

Quadro 9 – Etapas metodológicas.

ETAPAS	ATIVIDADES	PROCEDIMENTOS	OBJETIVOS A SEREM ATENDIDOS (ESPECÍFICOS E GERAIS)
1°	Revisão sistemática de literatura	Definição da pergunta de partida. Identificação dos conceitos chave em smart cities e crowdsourcing.	OE1: identificar elementos que compõem smart cities e crowdsourcing. OE2: identificar as oportunidades através do crowdsourcing para resolver problemas do meio ambiente, trânsito e infraestrutura
2°	Elaboração do projeto do aplicativo	Criação de fluxograma de telas e caso de uso para estruturar o aplicativo.	OE3: elaborar o projeto de um aplicativo de crowdsourcing para tornar mais eficaz e eficiente os gastos públicos com trânsito, infraestrutura e meio ambiente.
3°	Criação do protótipo	Elaboração de protótipos de telas	OE4: elaboração das telas do protótipo do aplicativo

Fonte: Autor (2019)

3.2. ETAPAS E ATIVIDADES

1° a pesquisa foi feita nas bases de dados *Scopus* e *Web of Knowledge* com as palavras-chave: Smart cities. Crowdsourcing. urban planning. App. Os resultados retornados foram os mesmos em ambas as bases de dados e então foi feita a leitura de todos os artigos.

2° um fluxograma das ordens das telas foi criado para visualizar os possíveis caminhos que o usuário percorreria ao fazer notificações de naturezas variadas.

3° as telas do aplicativo foram prototipadas usando uma plataforma online de desenvolvimento chamada Marvelapp.

4. DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

O aplicativo a ser desenvolvido tem por objetivo coletar dados da população de uma cidade, organizá-los em estatísticas relevantes e demonstrar os resultados através de um mapa de calor para que a prefeitura possa usar os resultados produzidos na tomada de decisão referente ao planejamento da manutenção urbana quanto a obras públicas, trânsito e meio ambiente.

4.1. PROTÓTIPO DE TELAS DO APLICATIVO

Para demonstrar como seria o funcionamento do aplicativo foi desenvolvido um protótipo das telas que o usuário teria como interface. A finalidade do desenvolvimento do protótipo é facilitar a compreensão de como seria a interação do usuário com o aplicativo.

As escolhas dos temas das sub abas, as que seguem após meio ambiente e trânsito e infraestrutura, foram suposições feitas apenas a fim de ilustrar como o aplicativo funcionaria. A Figura 2 mostra a tela inicial do aplicativo onde o usuário faria o seu *Login* ou faria o registro do seu cadastro.

Figura 2 – Tela de Login



Fonte: Autoria própria

Após o usuário fazer o seu *Login*, visualizará a tela da Figura 3 onde poderá selecionar a natureza do problema que deseja notificar.

Figura 3 – Tela principal de seleção



Fonte: Autoria própria

Nesta tela o usuário selecionaria a natureza do problema que quer notificar, seja de infraestrutura e trânsito ou meio ambiente. Caso selecionada a aba de infraestrutura e trânsito a Figura 4 mostra a próxima tela.

Figura 4 – Tela de Infraestrutura e trânsito



Fonte: Autoria própria

Caso selecionada a aba de meio ambiente a Figura 5 ilustra como seria a próxima tela.

Figura 5 – Tela de meio ambiente



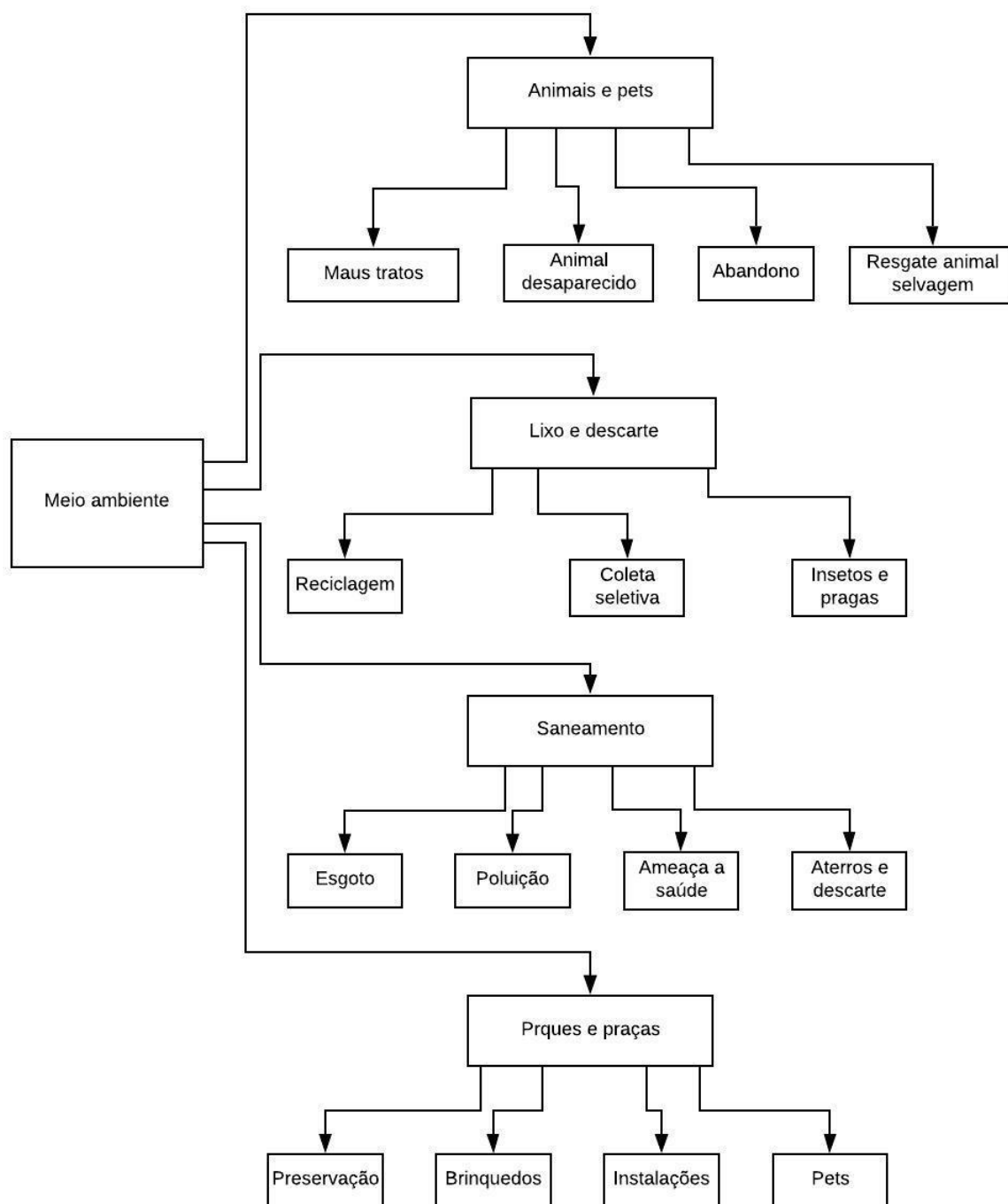
Fonte: Autoria própria

A cada seleção que o usuário faz a sua notificação vai se segmentando, e cada segmentação trata o dado que será coletado no final da notificação. A próxima sessão explica como seriam coletados esses dados e o que pode ser feito com eles.

4.2. DADOS A SEREM COLETADOS

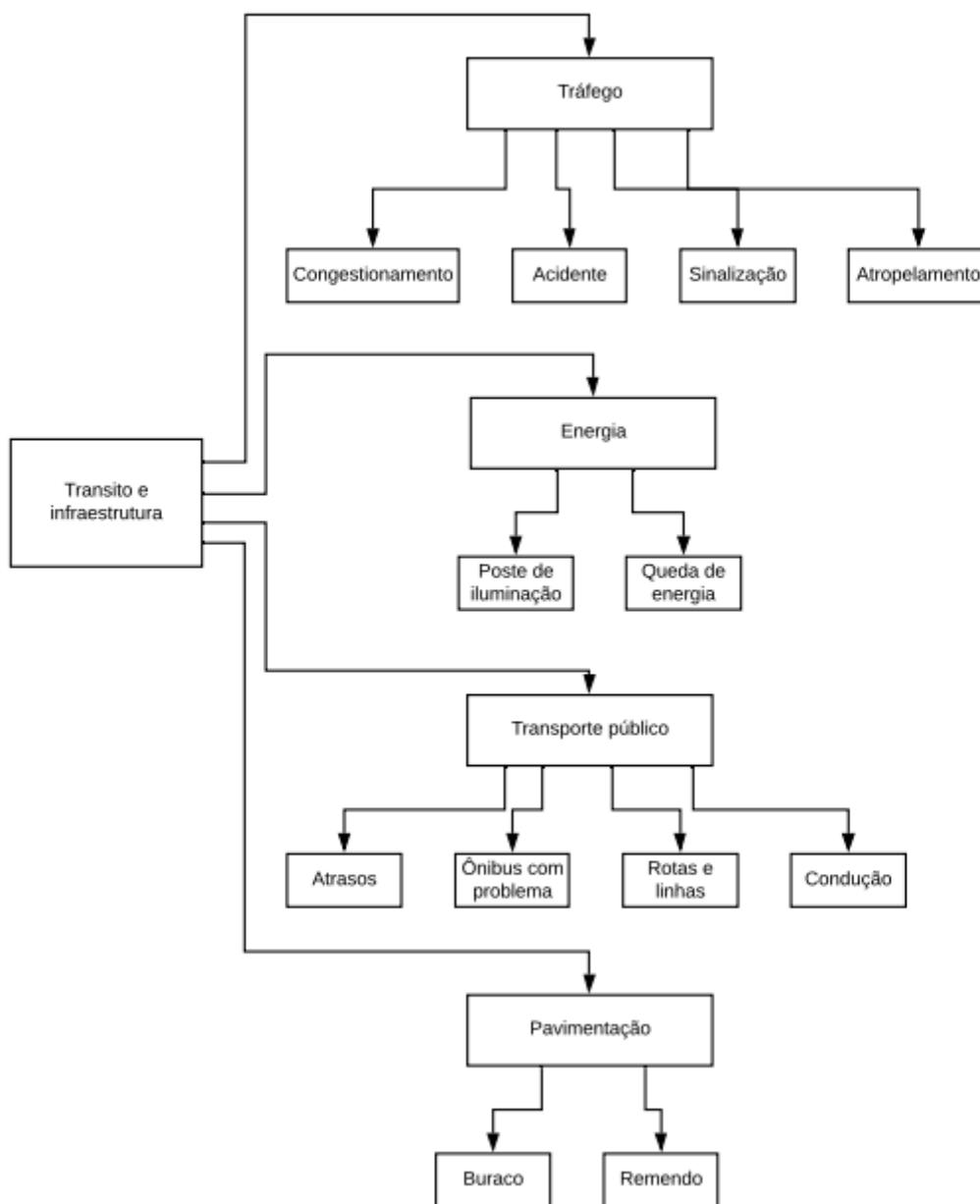
O aplicativo coletará notificações que os cidadãos farão referente a problemas do espaço urbano quanto ao trânsito, infraestrutura e meio ambiente. Essas notificações serão divididas por sua natureza, os temas das ramificações tanto para a aba de trânsito e infraestrutura como meio ambiente, foram suposições apenas para visualizar os possíveis caminhos que o usuário faria. Desta forma, a fim de ilustrar essas possíveis notificações feitas pelos usuários do aplicativo a Figura 6 mostra o diagrama de fluxo de telas para a aba de meio ambiente e a Figura 7 mostra o diagrama de fluxo de telas da aba de trânsito e infraestrutura.

Figura 6 – Diagrama de fluxo de telas para a aba de meio ambiente.



Fonte: Autoria própria

Figura 7 – Diagrama de fluxo de telas para aba trânsito e infraestrutura



Fonte: Autoria própria

Se tomar a Figura 7 como exemplo pode-se visualizar as possíveis notificações que o usuário faria. Um possível exemplo seria: imagine que um cidadão tem um buraco grande no asfalto da avenida do seu bairro e deseja notificar a prefeitura sobre o problema. O caminho que o usuário seguirá no fluxo de telas seria:

- 1) Transito e Infraestrutura;
- 2) Pavimentação;

3) Buraco.

A última tela pedirá informações sobre o problema a ser notificado como: localização, ponto de referencia (opcional), motivo da manutenção, um texto descritivo e uma imagem (opcional). A Figura 8 mostra como seria a tela do aplicativo que pediria essas informações ao usuário.

Figura 8 – Tela para entrada de dados referentes a notificação.



A tela de entrada de dados para notificação de buraco apresenta um layout simples e funcional. No topo, há um ícone de seta para trás. Abaixo, os campos de entrada são: 'Local' (campo de texto), 'Ponto de Referência' (campo de texto), 'Motivo da Manutenção' (menu suspenso com uma seta para baixo), e 'Texto' (campo de texto). Na base da tela, há dois botões: 'IMAGEM' (botão cinza claro) e 'CONFIRMAR' (botão cinza escuro).

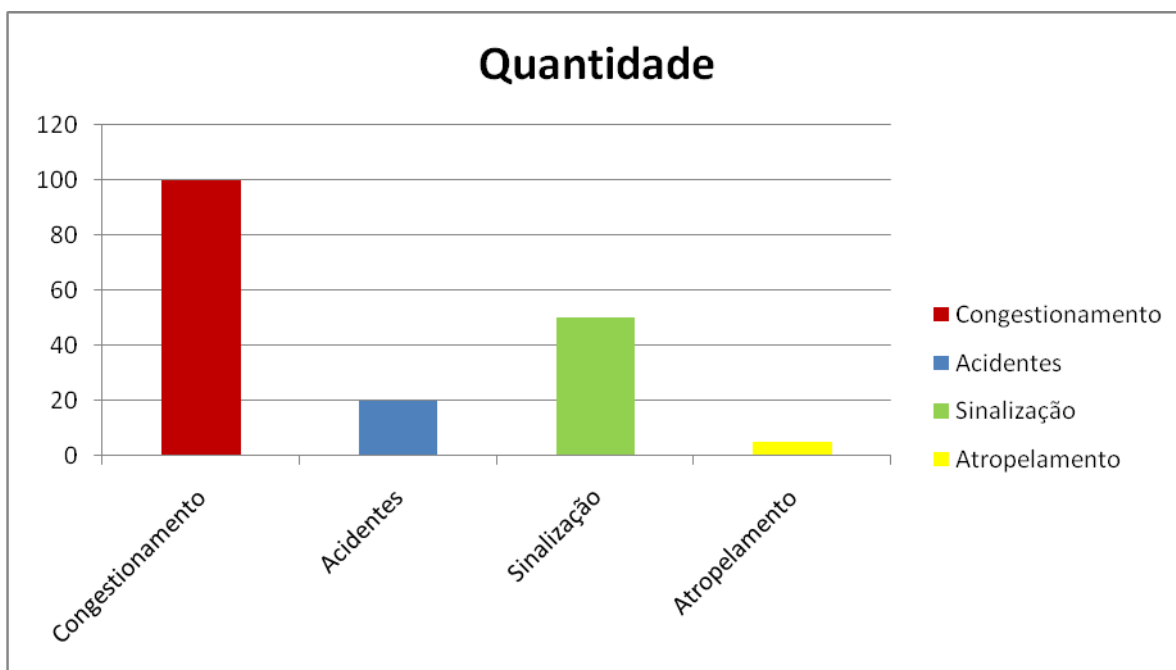
Fonte: Autoria própria

Então imagine que não somente um cidadão fez a notificação sobre o buraco na avenida, mas que dezenas ou centenas de moradores fizeram a mesma notificação sobre o mesmo problema. Esses dados coletados começam a ser organizados em estatística, ou seja, é possível mensurar quantas pessoas são incomodadas por aquele problema específico.

4.3. EXEMPLO DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

A partir da coleta de dados será então possível gerar gráficos de acordo com a natureza do problema e a quantidade de notificações possibilitando, por exemplo, gerar gráficos para cada segmentação, ou sub aba, do fluxo das telas. Imagine então que deseja-se visualizar o gráfico para a aba de Tráfego. A Figura 9 mostra como seria esse gráfico se considerada a natureza do problema e a quantidade de notificações com dados de notificações hipotéticas.

Figura 9 – Exemplo de gráfico para a aba tráfego

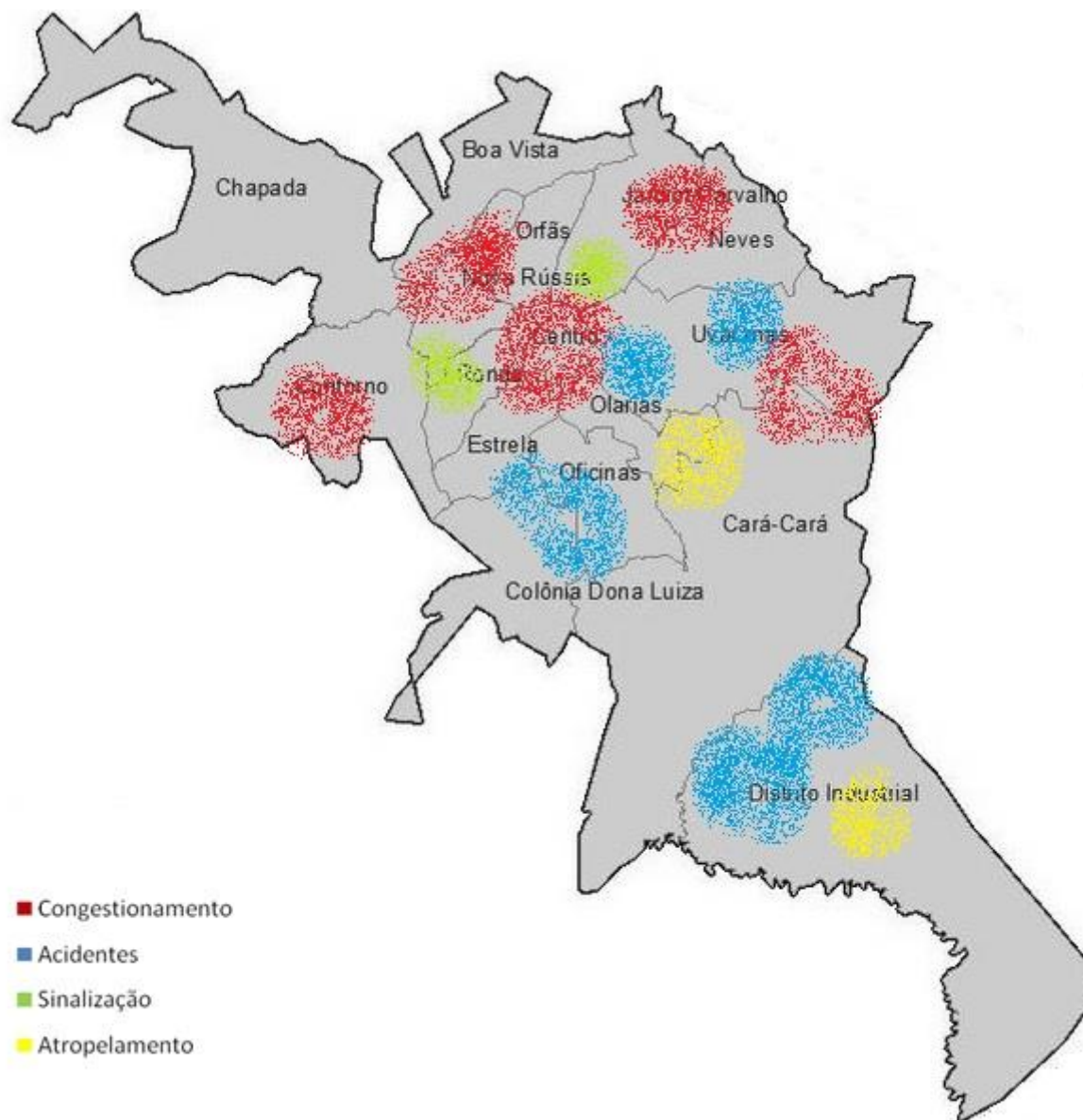


Fonte: Autoria própria

Seria possível então mensurar quais problemas afetam mais as pessoas, sabendo a sua natureza específica e sabendo quantas pessoas notificaram o mesmo problema.

A partir dos gráficos formados, e sabendo a localização de cada notificação será possível gerar mapas de calor para cada exemplo específico. Se tomarmos a cidade de Ponta Grossa como exemplo e tomarmos o gráfico da Figura 9 como base, é possível identificar geograficamente a localização de cada ocorrência através de um mapa de calor.

Figura 10 – Exemplo de mapa de calor para aba de trânsito.



Fonte: Autoria própria.

Através do mapa do calor é possível identificar exatamente onde ocorrem os problemas e as suas naturezas. Apresentada desta forma visual e quantitativa a tomada de decisão por parte da prefeitura quanto ao planejamento da manutenção urbana, referente ao trânsito, obras públicas, infraestrutura e meio ambiente se torna muito mais fundamentada. Desta forma os recursos destinados a manutenção da cidade seriam utilizados de forma muito mais eficaz e eficiente.

5. CONCLUSÕES

Este Trabalho de Conclusão de Curso abordou uma oportunidade de aplicação do conceito de *crowdsourcing* no contexto de *smart cities*, com a proposta de um aplicativo que auxilia na tomada de decisão quanto ao planejamento da manutenção urbana nos aspectos de trânsito, infraestrutura e meio ambiente.

Os objetivos principais e os objetivos específicos foram alcançados. A proposta do aplicativo foi lograda. O trabalho buscou solucionar um problema de transparência entre cidadãos e prefeitura. O objetivo do desenvolvimento do aplicativo é buscar uma melhor comunicação entre prefeitura e cidadão, para que os problemas que de fato incomodam a população sejam resolvidos.

O presente trabalho foi importante para tornar tangível uma solução para problemas que os cidadãos vivem. O governo é obrigado a possuir por lei um sistema de atendimento aos cidadãos, porém esse sistema não é eficiente e tampouco eficaz, dado que os cidadãos ao buscarem uma solução para os seus problemas locais no seu bairro ou comunidade são defrontados com burocracias excessivas.

O desenvolvimento do protótipo da interface do aplicativo serviu como ponto de partida para visualizar a interação do usuário com o aplicativo. A partir disso se tornou necessário um projeto mais robusto quanto ao fluxograma de telas, dado que muitas telas serão necessárias na futura etapa da programação.

É possível identificar alguns desafios e algumas oportunidades no desenvolvimento e implementação do aplicativo. Durante a elaboração do projeto do aplicativo surgiu a questão de que será necessária uma plataforma web para que os resultados das coletas de dados sejam apresentadas, e que a prefeitura possa acessar os dados online. Outra questão de extrema relevância seria a incentivo dado aos usuários para que continuamente alimentassem a plataforma, dado que os problemas não seriam solucionados a curto prazo, mas sim a longo prazo. A motivação para que os usuários permaneçam interessados em notificar é um dos maiores desafios, porém, pode ser solucionada através de incentivos. A prefeitura possui um orçamento destinado a marketing que pode ser utilizado para premiar cidadãos com notificações mais relevantes, ou pessoas que mais ajudaram a alimentar o aplicativo. Existe também a possibilidade de parceria com outras

empresas como UBER e ifood, para que em troca de publicidade essas empresas premiem os cidadãos com cupons de desconto e outras bonificações.

Quanto as oportunidades identificadas ao longo do desenvolvimento do projeto, surge a ensejo de utilizar o poder analítico da Big Data para, usando o volume imenso de dados, fazer uso de tecnologias de redes neurais e inteligência artificial para realizar previsões quando a futuros problemas.

6. REFERENCIAL

ALBINO, Vito; BERARDI, Umberto; DANGELICO, Rosa. Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. **Journal of Urban Technology**, 2015.

ALIZADEH, Tooran. Crowdsourced Smart Cities versus Corporate Smart Cities. **IOPSCIENCE**. 2018.

ALIZADEH, T.; SARKAR, S.; BURGOYNE Sandy. Capturing citizen voice online: Enabling smart participatory local government. *Cities*. 2019.

BARROSO, L. K. Bruno; OLIVEIRA, R. de Rodolfo; MACEDO, T. Hendrik. Mobile crowdsourcing App for smart cities. **IEEE Xplore**. 2016.

CUI, Lei, et al. Security and Privacy in Smart Cities: Challenges and Opportunities. **IEEE Access**, 2018.

ERHAN, Laura. et al. Analyzing Objective and Subjective Data in Social Sciences: Implications for Smart Cities. **IEEE Access**. 2018.

ESTELLÉS-AROLAS, Enrique; GUEVARA-DE-LADRÓN-GONZÁLES, Fernando. Towards an integrated crowdsourcing definition. **Journal of informational science**. 2012.

FRAGA-LAMAS, P. A Review on Internet of Things for Defense and Public Safety. **Sensors**, 2016.

GRANIER, Benoit; KUDO, Hiroko. How are citizens involved in smart cities? Analysing citizen participation in Japanese "Smart Communities". **Information Polity**. 2016.

HARRISON, C et al. Foundations for Smarter Cities. **IBM Journal of Research and Development**, 2010.

HILGERS, D.; IHL, C. Citizensourcing: applying the concept of open innovation to the public sector. **The International Journal of Public Participation**. 2010.

HOWE J. The rise of crowdsourcing, **Wired**. 2006.

KIETZMANN, H. Jan. Crowdsourcing: A revised definition and introduction to new research. **Business Horizons**. 2017.

LEE, S. Chei. et al. Public Services or Private Gains: Motives Behind Participation on a Mobile Crowdsourcing Application in a Smart City. **ASIS&T**. 2017.

LEE, S. Chei. Investigating the Use of a Mobile Crowdsourcing Application for Public Engagement in a Smart City. **ASIS&T**. 2016.

LIN, J. et al. A Survey on Internet of Things: Architecture, Enabling Technologies, Security and Privacy, and Applications. **IEEE Internet of Things Journal**. 2017.

LOMBARDI, Patrizia et al. Modelling the smart city performance, Innovation. **The European Journal of Social Science Research**, 2012.

LOUKIS, E.; CHARALABIDIS, Y. Active and passive crowdsourcing in government. **Public administration and Information Technology**. 2015.

LUBKINA, Velta; MARZANO, Gilberto. A Mobile Crowdsourcing and Crowdsensing Platform. **CityBook**. 2019.

LUKENSMEYER, C. J.; TORRES L; H. Citizensourcing: Citizen participation in a networked nation. **Civic engagement in a network society**. 2008.

NAM, T.; PARDO, T.A. Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions. **Proc. 12th Conference on Digital Government Research, College Park, MD**, Jun. 2011.

SUN, Y. et al. Internet of Things and Big Data Analytics for Smart and Connected Communities," **IEEE Access**, vol. 4, pp. 766-773, 2016.