

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

CORA RODRIGUES JUNQUEIRA

**REDES COLABORATIVAS EM APLICATIVOS MÓVEIS:
CROWDSOURCING NO DESENVOLVIMENTO DAS
CIDADES INTELIGENTES**

São Paulo

2017

CORA RODRIGUES JUNQUEIRA

**REDES COLABORATIVAS EM APLICATIVOS MÓVEIS:
CROWDSOURCING NO DESENVOLVIMENTO DAS
CIDADES INTELIGENTES**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora, com exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologias da Inteligência e Design Digital pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Lucia Santaella.

São Paulo

2017

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

**REDES COLABORATIVAS EM APLICATIVOS MÓVEIS:
CROWDSOURCING NO DESENVOLVIMENTO DAS
CIDADES INTELIGENTES**

Dissertação de mestrado da aluna Cora Rodrigues Junqueira apresentada à Banca Examinadora, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologias da Inteligência e Design Digital pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Lucia Santaella.

Aprovado em:

Prof^a. Dr^a. Lucia Santaella / orientadora

À minha família, fonte de inspiração acadêmica e literária.

AGRADECIMENTOS

À professora Dra. Lucia Santaella, pela exímia orientação e inigualável conhecimento. Ao TIDD e os professores com os quais tive o privilégio de aprender. Aos entrevistados, pela disponibilidade e sabedoria, e à CAPES, por possibilitar este trabalho.

Cora Rodrigues

Esta dissertação foi produzida com apoio financeiro da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, após avaliação da Comissão de Bolsas do Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Cities have the capability of providing something for everybody, only because, and only when, they are created by everybody.

JANE JACOBS, *The Death and Life of Great American Cities*

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma pesquisa de caráter bibliográfico, com reflexão crítica referente ao impacto dos processos colaborativos em rede, especificamente em aplicativos móveis, nas cidades inteligentes. O estudo se deu a partir da contextualização do tema, com uma breve descrição do conceito de cidades inteligentes e origem do termo, para assim entendê-la na atualidade, bem como o levantamento e definição de conceitos relativos aos processos de inteligência coletiva e suas derivações, assim como os conceitos relativos ao *big data* e às organizações em rede, baseando-se nos trabalhos de, principalmente, Clay Shirky, Manuel Castells, Lucia Santaella, James Surowiecki e Henry Jenkins. Após o respaldo do levantamento histórico, chega-se nos estudos de casos de duas empresas engajadas como agentes mobilizadores, voltadas para um dos princípios básicos de aprimoramento da cidade, ponto focal deste trabalho: mobilidade urbana, tendo como ponto em comum a atualização de dados a partir de um sistema colaborativo, partindo da inteligência coletiva e *big data*. Afim de investigar como e em até que ponto o poder do coletivo é aplicado em cidades inteligentes, atuando tanto como coletor de dados urbanos, quanto agente de mudanças, foi necessário, em suma, compreender o funcionamento da cidade inteligente; detectar como se dá a constituição de comunidades; a influência das TIC no desenvolvimento da cidade; analisar como se dá o engajamento das pessoas, a partir da cultura participativa e da formação de comunidades nos aplicativos; em suma, entender a convergência entre *big data* e *crowdsourcing* na cidade inteligente.

Palavras-chave: Inteligência coletiva. *Crowdsourcing*. *Big data*. Cidades inteligentes.

Mídias locativas.

ABSTRACT

The present work introduces a bibliographical research with critical reflection on the impact of the collaborative processes in the network, specifically in mobile applications, in the smart cities. The study was based on the contextualization of the theme, with a brief description of the concept of smart cities and origin of the term, as well as the survey and definition of concepts related to the processes of collective intelligence and its derivations, and concepts related to big data and networked organizations, based on the work of Clay Shirky, Manuel Castells, Lucia Santaella, James Surowiecki and Henry Jenkins. After the support of the historical survey, this work approaches the case studies of two companies engaged as mobilizing agents, focused on one of the basic principles of improvement of the city, main focus of this work: urban mobility, with the common ground on data update from a collaborative system, collective intelligence and big data. In order to investigate how and to what extent the collective power is applied in smart cities, acting both a collector of urban data and a agent of change, it was necessary, in short, to understand the functioning of the smart city; to detect how the constitution of communities takes place; the influence of ICT on the development of the city; to analyze how people engage, from the participatory culture and the formation of communities in the applications; in conclusion, to understand the convergence between big data and crowdsourcing in the smart city.

Key-words: Collective Intelligence. Crowdsourcing. Biga data. Smart Cities. Locative Media.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa Conceitual do projeto	13
Figura 2 - Cronologia dos conceitos de cidades inteligentes	14
Figura 3 - Geografia virtual como lugar e espaço de nós e redes	22
Figura 4 - Categorização das características do <i>big data</i>	33
Figura 5 - Variáveis interdependentes	34
Figura 6 - Genes da inteligência coletiva pelo MIT	42
Figura 7 - Arquétipos dos sistemas de <i>crowdsourcing</i>	46
Figura 8 - Aplicação de <i>big data</i> nas cidades inteligentes	50

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1 – CIDADES INTELIGENTES: A NECESSIDADE DOS DADOS PARA SEU DESENVOLVIMENTO	20
1.1 CIDADE INTELIGENTE – UM SISTEMA NERVOSO DE <i>BIG DATA</i>	21
1.2 AVANÇO DAS TECNOLOGIAS MÓVEIS PARA CAPTAÇÃO E FORNECIMENTO DE DADOS	26
1.3 DA CAPTAÇÃO E FORNECIMENTO DE DADOS AO CONCEITO DE <i>BIG DATA</i>	32
CAPÍTULO 2 - TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: A INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA AS CIDADES INTELIGENTES	40
2.1 DEFINIÇÃO DE INTELIGÊNCIA COLETIVA E <i>CROWDSOURCING</i>	41
2.2 CONVERGÊNCIA ENTRE INTELIGÊNCIA COLETIVA, <i>CROWDSOURCING</i> E <i>BIG DATA</i> NO DESENVOLVIMENTO DA CIDADE INTELIGENTE	49
2.3 PANÓPTICO DIGITAL - SOCIEDADE DE CONTROLE E COMUNICAÇÃO UBÍQUA NAS CIDADES INTELIGENTES	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA	78
APÊNDICE D– TRANSCRIÇÕES DAS ENTREVISTAS.....	79

INTRODUÇÃO

O objeto de estudo desta pesquisa é o impacto dos processos colaborativos em rede, especificamente em aplicativos móveis, nas cidades inteligentes. O trabalho apresenta estudos de casos em duas empresas que desenvolvem aplicativos como plataformas de engajamento e como agentes mobilizadores, ambos direcionados para um dos princípios básicos de aprimoramento da cidade: mobilidade urbana.

Os trabalhos que dão sustentação teórica a este trabalho são de autores como Clay Shirky, André Lemos, Manuel Castells, Lucia Santaella, James Surowiecki e Henry Jenkins. O que se visa é comprovar que o engajamento das pessoas, a partir da cultura participativa, da inteligência coletiva e da formação de comunidades nos aplicativos móveis, pode contribuir com maior eficácia e menor custo na construção da cidade inteligente.

Neste sentido, a questão de pesquisa foca no estudo das cidades inteligentes e da difusão da comunicação mediada por computadores, mostrando que a interação entre alguns segmentos da sociedade propicia uma tendência maior à centralidade em casa (CASTELLS, 2006). Nota-se, em contrapartida, que este tempo livre, quem vem sido tratado como um bem social, pode ser aplicado em grandes projetos criados coletivamente, no lugar de um conjunto de minutos individuais a serem aproveitados por uma pessoa de cada vez (SHIRKY, 2011).

Baseados nos princípios da inteligência coletiva e *big data*, os aplicativos móveis de rastreamento de informações relacionadas ao entorno urbano, coletam, processam e disponibilizam dados informados por usuários dispostos a colaborar para uma atualização contínua. Estas ferramentas, com intenções diversas, explicitam, em tempo real, determinadas condições da cidade – trânsito, segurança, eventos culturais, escassez da água. São projetos que abarcam um nível qualificado de informação e permitem a promoção de melhorias e facilidades nas cidades.

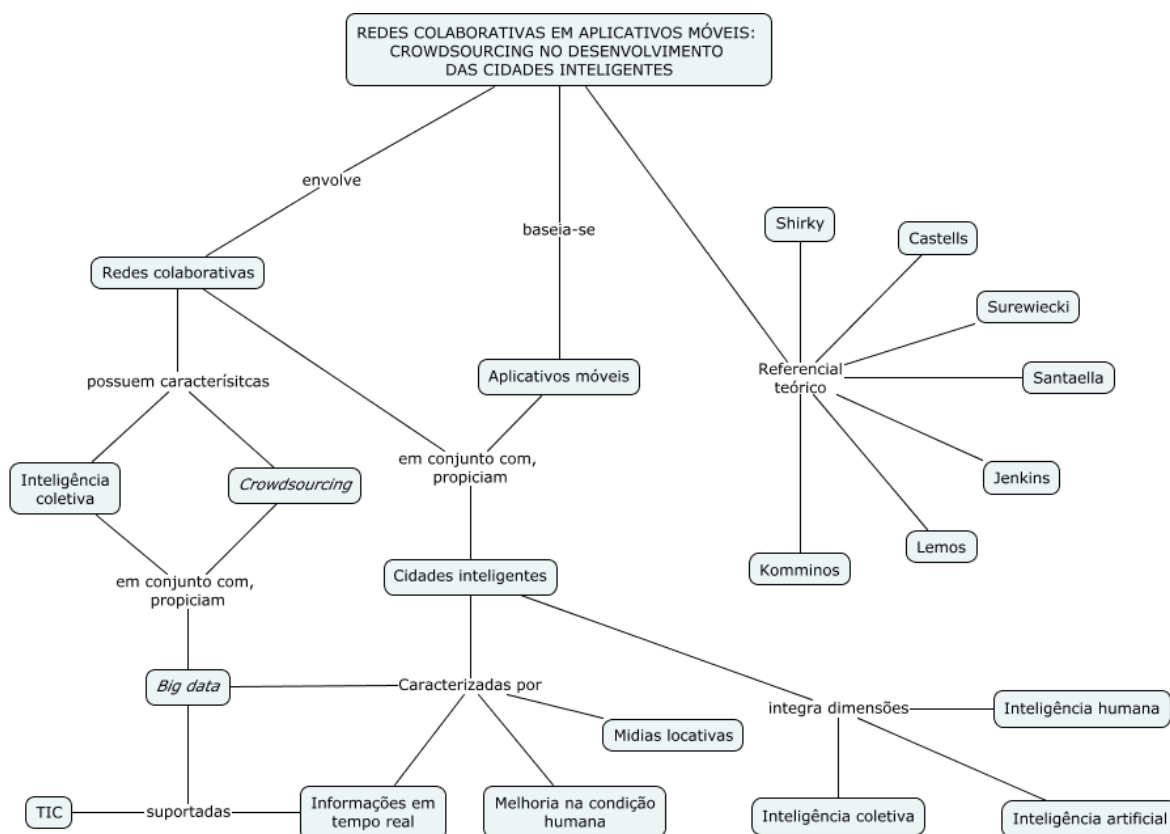
A crescente utilização destes aplicativos, principalmente com uso de mídias locativas, não só muda o relacionamento e participação das pessoas nos grandes espaços urbanos, como contribui diretamente para seu desenvolvimento: a cidade inteligente não depende exclusivamente de investimentos em capital humano social, tradicional e moderno, de infraestruturas tecnológicas ou ainda de uma gestão sábia dos recursos naturais por meio de uma governança participativa (CARAGLIU; DEL BO; NIJKAMP, 2011).

O desenvolvimento da cidade está, cada vez mais, relacionado à disponibilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para a troca de conhecimento colaborativo sobre seu entorno. Sua existência depende diretamente do envolvimento e participação dos

habitantes. Porém, como se dá o engajamento das pessoas a partir da cultura participativa, da inteligência coletiva e da formação de comunidades nos aplicativos móveis?

O objetivo da pesquisa, conforme mapa conceitual apresentado abaixo, é investigar como e em até que ponto o poder do coletivo é aplicado em cidades inteligentes, atuando tanto como coletor de dados urbanos, quanto agente de mudanças.

Figura 1 - Mapa Conceitual do projeto



Fonte: Elaboração da autora

Considerando-se o estado da arte dos conceitos atuais sobre o tema e para identificar os padrões que caracterizam uma cidade inteligente, este trabalho utiliza abordagens distintas dos autores listados a seguir. Originalmente, o conceito de cidades inteligentes estava vagamente relacionado à tecnologia, inovação e globalização (KOMMINOS, 2011), sendo a discussão para uma definição universal ainda presente. No entanto, é possível identificar, na Tabela 1, seis eixos comuns aos principais autores que discorrem sobre o conceito entre 2000 e 2016: economia, governança, mobilidade, meio ambiente, ambiente colaboração dos cidadãos e possibilitados pelas TIC (MANVILLE et al., 2014; CARAGLIU et al., 2011).

Figura 2 - Cronologia dos conceitos de cidades inteligentes

Hall et al. (2000)	Hall et al. apontam para a importância do monitoramento e integração das condições de operações de todas as infraestruturas críticas da cidade, que atuem preventivamente para a continuidade de suas atividades fundamentais.
Berry & Glaeser (2005)	Enfatizam o papel do capital humano e educação, além da aprendizagem no desenvolvimento urbano.
Mitchell (2007)	A inteligência das cidades reside na combinação cada vez mais eficaz de redes de telecomunicações digitais, comunicação ubíqua, sensores e tags, e softwares de gerenciamento de conhecimento.
Holland (2008)	Para se ter uma cidade inteligente é necessário criar uma verdadeira mudança no equilíbrio de poder entre o uso das TIC pelas organizações, governo, comunidades e sociedade em geral, bem como buscar o equilíbrio econômico com sustentabilidade.
Toppeta (2010)	Se caracterizam por combinar as facilidades das TIC e da Web 2.0 com os esforços organizacionais, de design e planejamento, para desmaterializar e acelerar os processos burocráticos, ajudando a identificar e implementar soluções inovadoras para o gerenciamento da complexidade das cidades.
Giffinger & Gudrun (2010)	Realizam a visão de futuro em várias vertentes – economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e qualidade de vida – e são construídas sobre a combinação inteligente de atitudes decisivas, independentes e conscientes dos atores que nelas atuam.
Washburn & Sindhu (2010)	Caracterizadas por usar tecnologias de <i>smart computing</i> para tornar os componentes das infraestruturas e serviços críticos – os quais incluem a administração da cidade, educação, assistência à saúde, segurança pública, edifícios, transportes e <i>utilities</i> – mais inteligentes, interconectados e eficientes.
Dutta (2011)	Têm foco em um modelo particularizado, com visão moderna do desenvolvimento urbano e que reconhecem a crescente importância das tecnologias da informação e comunicação no direcionamento da competitividade econômica, sustentabilidade ambiental e qualidade de vida.
Nam & Pardo (2011)	Cidades que têm por objetivo a melhoria na qualidade dos serviços aos cidadãos e que o estabelecimento de sistemas integrados baseados em TIC não é um fim em si, mas mecanismos por meio dos quais os serviços são fornecidos e as informações são compartilhadas.
Caragliu et al. (2011); Batty M. et al. (2012), Streitz, (2011)	Misto de capital humano e tecnologia, visando uma melhoria no desenvolvimento de uma cidade de forma sustentável.
Saracco (2012)	Autor sugere que a denotação deve ser empregada para o aumento da percepção da infraestrutura e a capacidade para melhorar a forma de vida dos seus cidadãos. Essa percepção tecnológica, segundo o autor, está na sua interação de quanto o ambiente percebe as pessoas, ou seja, depende da reação do contexto e o comportamento do indivíduo, o que requer pelo menos quatro atividades: sensação, processamento, compreensão e comunicação (ação).
Batty et al. (2012)	O conceito emergiu durante a última década como uma fusão de ideias sobre como as tecnologias de informação e comunicação podem melhorar o

	funcionamento das cidades, aumentando a sua eficiência, aumentando a sua competitividade, e fornecendo novos caminhos para endereçar os problemas de pobreza, privação social e ambiental.
Komminos (2012, 2016)	Territórios com grande capacidade para a aprendizagem e inovação, construídas com base na criatividade da sua população, das suas instituições de criação de conhecimento e na sua infraestrutura digital de comunicação e gestão de conhecimento (...), constituindo sistemas de inovação avançados, nos quais os mecanismos institucionais de criação e aplicação de conhecimento são facilitados por espaços digitais e instrumentos online para comunicação e gestão de conhecimento. Com vários níveis de desenvolvimento setorial e territorial.
Dameri e Rosenthal-Sabroux (2014)	Composta por seis características: economia inteligente; pessoas inteligentes; ambiente inteligente; governança inteligente; mobilidade inteligente; e modo de vida inteligente
Lucia et al. (2016)	Cidades que dependem da e-governança e política 2.0 – serviços ubíquos de governo, engajamento e participação dos cidadãos, resultando em uma imensa coleta de dados dos usuários móveis.

Fonte: Elaborado pela autora com base no levantamento bibliográfico

Em sequência à definição e conceituação prévia das cidades inteligentes, foi necessário um estudo a respeito da formação dos sistemas colaborativos, entendendo a importância da inteligência coletiva, da cultura participativa e da formação de comunidades para o engajamento ativo de usuários no desenvolvimento da cidade.

Shirky afirma que “populações jovens com acesso à mídia rápida e interativa afastam-se da mídia que pressupõe puro consumo” (2011, p. 19). A participação no processo de produção de bens ou serviços hoje em dia é mais valorizada do que o simples desejo de consumir. Os usuários podem colocar facilidades em funcionamento nos aplicativos de forma que seus criadores originais jamais imaginaram, e essas novas facilidades são muitas vezes descobertas e aperfeiçoadas não por um arroubo de inspiração individual, mas pela exploração e pelo melhoramento feitos por um grupo colaborativo (SHIRKY, 2011, p. 97).

A partir da colaboração, é possível chegar a resultados que nenhuma corporação conseguiria com sua equipe. No livro *Collaborative Circles: Friendship Dynamics and Creative Work* (2003), Michael Farrel afirma que os grupos de amigos e colaboradores tornam-se grandes pólos de difusão de conhecimento e de ideias. A partir deles, outros grupos periféricos surgem, com graus de envolvimento diferentes, mas sempre agregando novos valores e, por meio da interação, desenvolvem uma visão diferente, porém complementar, do grupo central. Isso faz com que o conhecimento continue a se propagar.

Henry Jenkins corrobora essa ideia em seu livro *A Cultura da Convergência*, ao dizer que as pessoas não configuram mais uma audiência meramente passiva de mídia, isso porque

produtores e consumidores deixaram de ocupar lugares separados na mesa. “(...) Nós deveremos a partir de agora vê-los como participantes que interagem uns com os outros de acordo com uma nova lista de regras que nenhum de nós ainda compreende completamente” (JENKINS, 2008).

Para Pierre Lévy, a inteligência coletiva é coordenada em tempo real. Esse imediatismo surge a partir do desenvolvimento das novas tecnologias e da organização do ciberespaço, proporcionando que a comunicação e a troca de informações ocorram a quilômetros de distância. O papel da informática e das técnicas de comunicação com base digital não seria ‘substituir o homem’, nem se aproximar de uma hipotética ‘inteligência artificial’, mas promover a construção de coletivos inteligentes, nos quais as potencialidades sociais e cognitivas de cada um poderão desenvolver-se e ampliar-se de maneira recíproca. (LÉVY, p. 26).

Sobre o *crowdsourcing*, para Jeff Howe, autor do livro *Crowdsourcing: Why the Power of the Crowd is Driving the Future* (2008), as licenças *open source* revelaram que o trabalho pode ser melhor organizado e realizado em comunidade do que no contexto de uma corporação. O termo, então, remete a uma fonte de força de trabalho que se forma em meios informatizados, por pessoas de qualquer formação que, sem recompensa financeira, contribuem para realizar tarefas, promover conhecimento ou solucionar problemas. Assim, o caráter colaborativo promove a qualidade das contribuições, visto que os participantes de diferentes origens podem trabalhar juntos em prol do benefício coletivo.

Embora o *big data* seja uma palavra-chave de tendências tanto na academia como na indústria, seu significado ainda não possui uma definição consensual. O termo é usado para descrever uma ampla gama de conceitos: da capacidade tecnológica para armazenar, agregar e processar dados, para a mudança cultural que infere nas empresas e a sociedade, e comumente entendido como dados armazenados em cinco V's: *velocidade*, *volume*, *variedade*, *veracidade* e *valor*, mas que se desdobram em um misto de desafios e oportunidades (DAVENPORT, 2014).

Andrea De Mauro, Marco Greco, e Michele Grimaldi (2015), ao analisarem as definições existentes de *big data* e os principais tópicos de pesquisa que lhe estão associados, entendem que o conceito pode ser expresso por:

- "Volume", "Velocidade" e "Variedade", para descrever as características da Informação envolvida;
- "Tecnologia" e "Métodos Analíticos" específicos, para esclarecer os requisitos exclusivos estritamente necessários para fazer uso dessa Informação;

- Transformação em insights e consequente criação de "Valor" econômico, como a principal maneira pela qual *big data* está impactando as empresas e a sociedade.

Conforme LaValle et al. (2011), a quantidade de dados cresce a cada dia, assim como a possibilidade de usos. Neste sentido, um dos maiores desafios está na análise destes dados e na compreensão de como eles podem melhorar os negócios e a vida das pessoas. De acordo com Mayer-Schönberger e Cukier (2013), o *big data* pode ser entendido como “a habilidade da sociedade para atrelar informação em novas maneiras para produzir insights úteis e bons, e serviços de valor significativo”. Os autores entendem que este caráter pervasivo da produção e disponibilidade de informação trazem três mudanças importantes na forma como as analisamos e que transformam a maneira como entendemos e organizamos a sociedade: (1) mais dados, (2) dados mais complicados (incompletos), e (3) a correlação ultrapassa a causalidade: sem saber o porquê, apenas o quê.

Nota-se, com base nesta breve pesquisa sobre o estado da arte, que existe um vasto estudo sobre as cidades inteligentes e aplicações de TIC para seu desenvolvimento, assim como o processo de cocriação e inteligência coletiva estão bem definidos em sua relação com as novas tecnologias, diferentemente do estudo acadêmico de *big data*, que carece não só de fontes, como de um próprio significado consensual. Evidencia-se, portanto, a necessidade de um estudo específico sobre a influência de aplicativos móveis colaborativos no desenvolvimento das cidades inteligentes e a convergência entre *big data* e colaboração.

Desenvolvendo o tema “Inteligência Coletiva e Auto-Organização” na linha de pesquisa “Design Digital e Inteligência Coletiva”, o objetivo deste trabalho é identificar contextos de hibridização entre espaço físico e meio digital, verificando como as TIC são utilizadas em desdobramentos urbanos; realizar uma pesquisa exploratória dos mecanismos de inteligência coletiva no ambiente dos aplicativos móveis, entender como se configura o envolvimento das pessoas e a convergência entre colaboração e big-data.

Para tanto, foi necessário compreender o funcionamento da inteligência coletiva; detectar como se dá a constituição de comunidades; analisar como se aplica o *crowdsourcing* nos aplicativos levantados; analisar como se dá o engajamento das pessoas, a partir da cultura participativa e da formação de comunidades nos aplicativos; estudar características dos grupos formados, de sua atuação e participação colaborativa. Considerando que os tópicos listados acontecem em tempo real com as características de volume, velocidade e variabilidade do *big data*, as características de não-linearidade e imprevisibilidade da informação, implicam nos conceitos intrínsecos da inteligência coletiva.

A partir da pesquisa teórica, com o objetivo do rigor conceitual, fornecendo a

argumentação pertinente ao desenvolvimento da dissertação, este trabalho propõe que a definição e conceituação dos termos relevantes sejam realizadas através da revisão bibliográfica em consonância com a experiência da cidade inteligente: conceitos relativos aos processos de *crowdsourcing* e suas derivações, às organizações em rede e ao *big data*.

Neste estudo foram escolhidas três fontes de evidências: entrevistas, observações diretas e documentação. A primeira, entrevistas semiestruturadas, com tópicos de discussão aberta direcionada, foi realizada com as principais personalidades de organizações com foco em *crowdsourcing* e projetos de desenvolvimento da cidade inteligente: Waze e IBM. As entrevistas tiveram duração média de 40 minutos, algumas se prolongaram por mais tempo, de acordo com a disponibilidade do entrevistado. Para cada entrevistado foi enviado previamente, via e-mail, um roteiro para a realização da entrevista (Apêndice A), onde inicialmente se agradece ao mesmo e, esclarece que a entrevista será gravada para que se tenha maior segurança de todos os comentários, e será posteriormente transcrita, eliminando as pausas, interjeições, hesitações ou outros aspectos da comunicação. Esta apresentação inicial ofereceu subsídios para o andamento da entrevista, conforme roteiro elaborado (Apêndice B).

Para a seleção dos entrevistados, consideraram-se o grau de conhecimento e representatividade que eles exercem dentro da organização escolhida para o estudo, o intuito era buscar uma visão mais ampla das estratégias praticadas pela empresa e para assegurar maior veracidade das informações. Os dois entrevistados selecionados foram: Di-Ann Eisnor, Director of Growth no aplicativo Waze. Trabalhando entre usuários, governos, mídia internacional e grupos comunitários locais, a Di-Ann continua a liderar as iniciativas globais da empresa para tornar as cidades conectadas uma realidade e expandir o Waze para novos mercados e novos produtos. É pioneira em neogeografia, empregando todos os meios para aumentar os cidadãos mapeados no mundo.

O segundo entrevistado, Sergio Borger, é Program Director no Thinklab Global da IBM, sua atual pesquisa é focada em cidades inteligentes e conscientes (“*sentient cities*”) incluindo tópicos como mobilidade urbana, engajamento do cidadão, saúde, acessibilidade, educação e desenvolvimento econômico e social com foco em comunidades. Sua abordagem criativa na área de gerenciamento de redes recebeu o 1º prêmio de inovação da Alcatel e da UNESCO. As entrevistas foram realizadas entre abril e março de 2017, através de videoconferência.

A segunda fonte de evidências foi a observação direta para identificar possíveis divergências com as entrevistas. A observação foi feita de forma espontânea aos fatos que ocorrem no ambiente, principalmente na utilização dos aplicativos abordados, com foco

principal na observação da efetividade do fator colaborativo. A terceira fonte de evidências, documentação, foi levantada por intermédio da análise de documentos diversos para corroborar tanto com os dados das entrevistas como com os das observações. Para esta coleta de dados foi utilizada as fontes secundárias, isto é, dos projetos de IBM e Waze, em que foram analisados os press releases, textos publicitários, artigos de jornais, revisão bibliográfica e outros documentos pertinentes na investigação.

É por meio destas três fontes que se forma a triangulação. Segundo Yin (2010, p.144) “Com a triangulação dos dados, os problemas potenciais de validade do constructo também podem ser abordados, porque as múltiplas fontes de evidência proporcionam, essencialmente, várias avaliações do mesmo fenômeno”. Na análise dos dados, todas as fontes de evidências foram cuidadosamente analisadas, por meio do cruzamento das informações obtidas, para evidenciar de que forma cada instituição corrobora no desenvolvimento da cidade inteligente. Yin (2010, p. 158) diz: “todos os estudos de pesquisa empírica, inclusive os estudos de caso, têm uma história para contar. A história difere da narrativa ficcional porque engloba seus dados, mas permanece uma história, porque pode ter princípio, meio e fim”.

Para cada caso, as informações foram colhidas e estudadas em profundidade para depois serem organizadas de forma a identificar os fatores determinantes que possibilitaram a comparação dos fatos. Isto foi feito a partir dos pressupostos e da questão da pesquisa, estabelecendo a correspondência existente entre ambas para nortear o processo de análise dos dados. De acordo com Eisenhardt (1989), para uma interação dos dados no estudo de caso, deve-se avaliar a coerência destes em comparação com a teoria, para que se tenha um ajuste entre ambos, procurando aproveitar todas as perspectivas possíveis, como a sensibilidade do autor, o problema em estudo e a relevância da literatura.

Levando em consideração os conceitos e definições de organizações em rede e de seu comportamento frente a estímulos externos e os conceitos de cidades inteligentes, um estudo mais profundo que possa enriquecer este conhecimento, justifica-se pela contribuição para comprovar a hipótese de que o desenvolvimento da cidade inteligente depende diretamente da colaboração do cidadão, de forma que há correlação entre as interações colaborativas mediadas por um aplicativo e no aprimoramento da cidade.

Para contextualizar a questão e cumprir os objetivos propostos, tanto o geral como os específicos, este trabalho foi estruturado de forma que os capítulos utilizados para o desenvolvimento da proposta e da argumentação para sua sustentação são os fios condutores e de ligação entre os conceitos.

CAPÍTULO 1 – CIDADES INTELIGENTES: A NECESSIDADE DOS DADOS PARA SEU DESENVOLVIMENTO

O termo "cidades inteligentes" ganhou força na academia, nas instituições e no governo para descrever cidades que, por um lado, são cada vez mais compostas e monitoradas pela computação ubíqua e pervasiva e, por outro, cuja economia e governança são impulsionados pela inovação, criatividade e empreendedorismo promovidos pela colaboração. Estas cidades estão sendo instrumentadas com mídias locativas e infraestrutura capazes de produzir e captar *big data*, permitindo uma análise e compreensão em tempo real da vida urbana, novos modos de governança tecnocrática urbana e uma ressignificação do conceito de espaço.

Durante as últimas duas décadas, analistas e teóricos urbanos têm traçado a evolução das cidades em uma era em que as TIC exercem uma influência crescente sobre o entorno e convivência urbana e na incorporação de uma infraestrutura com camadas digitais, revolucionando a geografia virtual (BATTY, 1998) e evoluindo de cidades digitais (KOMMINOS, 2002) a cidades inteligentes (HOLLANDS, 2008). Embora cada um desses termos seja usado de forma particular para conceituar a relação entre as TIC e o urbanismo contemporâneo, assim como seus efeitos na relação com o entorno, são diversos os fatores que caracterizam a inteligência de uma cidade.

No que se tornou um paradigma territorial baseado no conhecimento, na aprendizagem e nas novas tecnologias, as mídias locativas contribuem para uma nova compreensão do espaço ao emergir de um ambiente hiperconectado, de forma mapeável e rastreável – porém, de forma não centralizada e não estruturada, ou seja, podendo trazer informações que ainda não foram previamente modeladas ou interpretadas - sendo estas características primariamente os conceitos de *big data*. Uma cidade verdadeiramente inteligente - que pode ser interpretada e gerenciada em tempo real (BATTY et al., 2012; TOWNSEND, 2013), além de auxiliar no planejamento inteligente e no desenvolvimento urbano sustentável, possui, também, um desafio: a demanda por alto poder de processamento e armazenamento para disponibilizar as informações necessárias em um tempo aceitável para os usuários (KHAN et al., 2013).

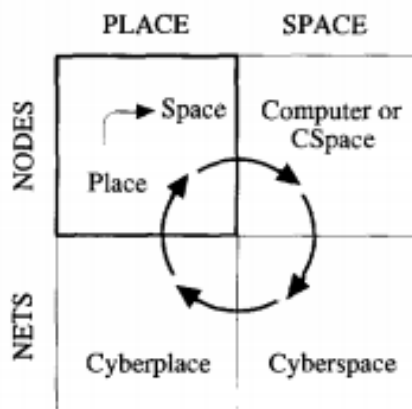
1.1 Cidade inteligente – um sistema nervoso de *Big Data*

O princípio do desenvolvimento de uma sociedade da informação (ou informacional), no fundo, pode ter tido a internet como a matriz da revolução digital. Esta sociedade, caracterizada pelo intenso uso das TIC, representa uma mudança drástica de atitudes e hábitos cujo impacto ainda, não se pode conhecer com precisão (GOUVEIA, 2003) e na qual a informação se torna base para ação e decisão de indivíduos, enquanto as tecnologias são apropriadas para disseminação de conteúdo e aprendizagem.

Esta sociedade “conectada” na qual cidadãos, empresas e organizações governamentais estão permanentemente ligados em rede, segundo Junqueiro (2000), molda-se na internet e em redes similares e, com adesão massiva de usuários, “deixou de ser uma rede de especialistas informáticos, com valor intrinsecamente acadêmico, para se tornar a matriz da revolução digital” (JUNQUEIRO, 2002, p.142). A internet compõe, assim, um dos elementos da nova economia e sociedade, não apenas por ser a base sólida de grande parte da transferência atual de informação e conhecimento, ou pelas consequências de sua massificação, mas também pelo significativo efeito que teve na viabilização de uma dimensão virtual da vida humana (GUERREIRO, 2002).

A internet, segundo Castells (1999), transforma a forma de comunicação entre indivíduos que, mediante sua utilização, passam a moldá-la, transformando o próprio instrumento/ferramenta – ou seja, é uma tecnologia suscetível a uma profunda modificação pela sua utilização social, podendo repercutir em uma série de consequências econômicas e organizacionais – e fortalecendo a ideia de que não é mais do que a “expressão de nós próprios” (CASTELLS, 2001). Mais do que uma ferramenta tecnológica, a internet se torna o veículo essencial para a sociedade em rede disseminar sua lógica e subverter o conceito de território físico e virtual, ultrapassando limites geográficos restritos ao “plano físico”.

Figura 3 - Geografia virtual como lugar e espaço de nós e redes



Fonte: Batty (1997, p. 431)

Desta relação entre território e TIC, surge a geografia virtual (BATTY, 1997), cujos limites vagueiam pelo ciberespaço e pela sua repercussão no território entendido como palco físico das ações dos grupos humanos (Figura 2). Para além da concepção de território vigente, a geografia virtual remete à análise dos diversos espaços e lugares digitais nas plataformas virtuais, em constante alteração e exponencial crescimento, de forma a relacioná-los com o “espaço real”. O território é uma complexa sobreposição de fluxos (pessoas, informações, bens) no qual a “rede” e “lugar” são dois conceitos não só semelhantes, como interligados. Neste sentido, as novas tecnologias devem ser entendidas como elementos culturais que influenciam o cotidiano de uma população “globalizada”, promovendo novas formas econômicas e sociais, independentes do conceito de distância, tempo e espaço.

Essa nova forma de distribuição do fluxo informacional da sociedade foi entendida, em primeira instância, como a cidade digital – primeira etapa para as cidades inteligentes (SOUZA e JAMBEIRO, 2005), representadas por estratégias de desenvolvimento de organizações para além da cidade e do local, como o Digital Amsterdam, projeto pioneiro de 1992 que visava uma “melhoria da comunicação e disseminação entre os cidadãos e decisores locais” (BESSELAAR, 1997 cit. por XAVIER, 2004), e o Kyoto Digital, no Japão¹, e Rede Telecities, criada em 1993 na Europa². Marcadas pela “explosão quantitativa de informação e implosão de tempo de comunicação da informação” (LE COADIC, 2004), as cidades

¹ Projeto de 1998 em que se começou a desenvolver um protótipo de cidade digital com uma infraestrutura de informação social para Kyoto, envolvendo sensoriamento em tempo real e

² Rede europeia de governos locais que trabalham para o desenvolvimento de áreas urbanas utilizando novas tecnologias de informação, reunindo cerca de 120 cidades.

digitais, enquanto meio de interação entre os indivíduos com participação efetiva, “não se pode circunscrever à duplicação, no espaço virtual, dos espaços físicos. Deve, igualmente, integrar a bidirecionalidade intrínseca ao espaço público que representa” (CARDOSO; GAIO e ABREU, 2003, p. 65, 66).

Desta forma, as cidades digitais não devem ser entendidas como metáforas restritas do espaço virtual (XAVIER, 2004): a utilização dos territórios físicos, independente da crescente digitalização do meio, não vai desaparecer, mas deve evoluir numa conjuntura de interação e compartilhamento de informações. As TIC surgem como facilitadoras e devem se expandir além do seu caráter potencializador no desenvolvimento urbano (DAMERI E ROSENTHAL-SABROUX, 2010). Nesse sentido, após a criação de infraestruturas físicas e digitais, a cidade deve trazer uma nova interpelação de integração social, econômica, tecnológica e política, de maneira em que exista uma convivência entre o espaço digital e o físico, criando um conceito de espaço, cidade e região inteligente, também baseado na captação e tratamento de dados em tempo real, que possam ser fornecidos, utilizados e interpretados pelos cidadãos com o intuito de criar soluções para a cidade, em um contexto em que as pessoas assumam um lugar de relevo.

Para Komminos (2009), o fato de que a inteligência digital está agora presente em todos os ambientes urbanos, torna as velhas metáforas do ciberespaço e dos mundos virtuais bastante ultrapassadas. A partir dessa relação entre tangível e intangível, sobreposição do digital sobre o real (reciprocamente) e a ideia de localização, tanto em forma de infraestrutura como de conhecimento, traz o conceito de inteligente como próximo passo do digital.

O tema de cidade inteligente, segundo Santaella (2016), começou a propalar em 2000, principalmente por conta da expansão crescente da internet nos espaços (domésticos, públicos, etc.) e sua correspondente incorporação na infraestrutura material das cidades. Usualmente utilizado em diversos contextos, Saracco (2012) sugere que a denotação do termo deve ser empregada para o aumento da percepção da infraestrutura e a capacidade para melhorar a forma de vida dos seus cidadãos. Essa percepção tecnológica, segundo o autor, está na sua interação de quanto o ambiente percebe as pessoas, ou seja, depende da reação do contexto e o comportamento do indivíduo, o que requer pelo menos quatro atividades: sensação, processamento, compreensão e comunicação (ação).

A partir do desenvolvimento de projetos pilotos, que buscavam não apenas gerir a informação e conhecimento, como quantificar a cidade enquanto meio digital e inteligente, foram sendo fundadas comunidades baseadas em redes de informações (KOMMINOS, 2002). Essas redes, que integram diversos usuários mediante um objetivo em comum, podem

consistir em três principais elementos: aplicações, pontos de acesso e infraestrutura – o último sendo mediador da informação, distribuída por telefones, cabos de fibra ótica, comunicações satelitais, wireless, entre outras.

A infraestrutura necessária para o desenvolvimento da inteligência de cada subsistema de uma cidade, como mobilidade, é apenas uma das propriedades que a compõe. Os meios de conexão são, neste contexto, mais relevantes que a partes, e as pessoas são essenciais conectores desse sistema – um sistema nervoso de *big data*, no qual a existência ou criação de um espaço digital/virtual está relacionado com uma comunidade de pessoas e produtores reais, caracterizados por um elevado nível de instrução e uso/produção de inovações, que integram a vertente do capital humano e social (KOMNINOS, 2015). Santaella (2016) corrobora a ideia de que as cidades inteligentes não dependem apenas da e-governança, política 2.0 e serviços ubíquos de governo, mas também do engajamento e participação dos cidadãos, resultando em uma imensa coleta e armazenamento de dados dos usuários móveis, cada vez mais conectados a diferentes mídias e integrando, assim, diversas fontes e tecnologias que promovem o desenvolvimento do entorno.

O desenvolvimento de dispositivos onipresentes, como aplicativos móveis, sensores e tags digitais, minúsculas câmeras digitais e microfones, etiquetas RFID, GPS e outros dispositivos de posicionamento, capazes de detectar o entorno em escalas de tempo muito pequenas, bem como em níveis muito estreitos de resolução espacial, foram essenciais na concepção da cidade inteligente. Tais dispositivos, que podem ser vistos como interfaces para o espaço público (SANTAELLA, 2016), pelo seu caráter ubíquo, oferecem uma capacidade enorme para armazenar e transmitir dados a níveis de movimento e atividade em espaço/tempo, funcionando como “vias de acesso a um ecossistema urbano composto por atores”, com uma “dimensão ecológica que nos dão livre acesso à informação e comunicação em redes conectivas” (SANTAELLA, 2016, p. 30), deixando difusas as fronteiras entre privado e público.

A arquitetura para cidades inteligentes, portanto, deve conectar todas as partes em uma cidade, em particular, objetos, serviços, pessoas e sensores, e posicionar o indivíduo em seu centro nervoso, no controle da orquestração de fluxos de informações (SIGG e BEIGL, 2009, 2011). Inseridas em uma orientação de planejamento urbano que foca na criação tecnológica de ambientes promotores de competências cognitivas, capacidade de aprendizagem e inovação de maneira territorializada, a cidade se torna inteligente à medida que explora e utiliza habilmente o seu capital intelectual (RADOVANOVIC, 2003, p.73) no desenvolvimento do entorno.

Para Santos e Cunha (2011), a capacidade de inovação é facilitada pela conexão entre as funções e mecanismos do sistema de inovação com os instrumentos, plataformas de colaboração e redes digitais, de forma a ultrapassar as barreiras geográficas do que é tido como território. Neste sentido, para Komninos (2008) e Fernandes (2008) existem três níveis básicos da cidade inteligente: setores e clusters de conhecimento intensivo; redes de conhecimento e instituições de inovação e espaços digitais colaborativos, e-tools e serviços *online* para aprendizagem e inovação. Além da integração destes níveis, Komninos, no artigo “Intelligent cities: towards interactive and global innovation environments”, apresentam quatro principais funções para o desenvolvimento de um ambiente de sinergia e cooperação: a inteligência estratégica, que resulta da solidificação de uma rede de interação entre os atores da cidade inteligente, dando-lhes uma aplicação coletiva – “inteligência estratégica coletiva” (KOMMINOS, 2008). No fundo, esta é alimentada pelo armazenamento e disseminação da informação/conhecimento pela comunidade, após uma análise e interiorização por parte dos diversos agentes, numa lógica coletiva e resultante de um processo de aprendizagem cumulativa e localizada territorialmente; a segunda função é aquisição e absorção de tecnologia, esta função personifica a importância de se estar sempre num posicionamento avançado face à tecnologia. Com efeito, são usados diferentes instrumentos cooperativos (experimentação, demonstração, plataformas de tecnologia, etc.) para transferir as tecnologias e capacidades para um produto e/ou processo final, dinâmicas facilitadas por instrumentos digitais colaborativos; a terceira função é o desenvolvimento de novos produtos e inovação colaborativa, que assenta numa lógica de processo colaborativo e cooperativo, estabelecendo redes sólidas de conhecimento entre as universidades e os atores empresariais. Paralelamente à importância dos acordos, ligações e papéis definidos para os agentes da rede de conhecimento (definindo a contribuição de cada parceiro, o financiamento, os direitos de propriedade intelectual, a exploração do produto, etc.), as plataformas digitais asseguram a visualização e a cooperação em tempo real do processo de inovação, e por último a quarta função é a promoção global de lugares, clusters, produtos e serviços, pois esta promoção é beneficiada se integrar redes de cooperação, conforme as verificadas no desenvolvimento de novos produtos e inovação colaborativa, bem como a integração da dimensão digital e institucional. As plataformas digitais de colaboração permitem a operacionalização numa escala global, facilitando o desenvolvimento de processos de marketing e de e-commerce noutro contexto territorial.

Pode se concluir, enfim, que o desenvolvimento de cidades inteligentes decorre da sólida combinação de capacidades individuais, esforços coletivos e novas tecnologias,

integrando paralelamente a inteligência humana, coletiva e artificial, suportada por uma infinidade de dispositivos que, conectados à internet, se constituem em um sistema nervoso de *big data*, força imanente para suportar a vida urbana, numa intersecção indissolúvel da urbanização com a computação ubíqua (SANTAELLA, 2016, p.58).

1.2 Avanço das tecnologias móveis para captação e fornecimento de dados

A internet já foi anunciada como a “morte da geografia”, com previsões de que, com a disponibilidade de qualquer pessoa acessar informações de qualquer lugar, a geografia deixaria de importar (CAIRNCROSS, 1998) e se dissolveria em um global e imaterial "espaço de fluxos" (CASTELLS, 1989). Com as mídias locativas, a geografia não deixou de existir, mas revolucionou a significação de espaço tido como físico e a própria maneira de se relacionar com o entorno.

O documento reconhecido por apresentar o conceito, a partir de um campo artístico, é dedicado a Ben Russel no Manifesto *Headmap*, ensaio literário escrito no ano de 1999. A poesia prevê que a tecnologia móvel, a partir da conexão do Sistema de Posicionamento Global (GPS)³, passaria a ser “sensível ao local” e que o conciliaria com informações em texto, imagens e sons, de forma a “pingar no mundo real”. O manifesto propõe, também, um conjunto de táticas para a “aplicação de ontologias da web semântica à tecnologia móvel sensível ao local, transformando assim esta última de um meio de acesso a conteúdo sobre localização para a base de uma nova espécie de presença móvel em rede”(SANTAELLA, 2008). Russel argumenta que as redes FOAF (“*friend of a friend*”, livremente traduzido para “amigo de um amigo”), aplicadas à telefonia móvel locativa, permitiria o surgimento do conceito “*sharing economy*”, uma economia de troca baseada na confiança. Comparando a infraestrutura urbana com a comunidade de desenvolvimento de software *online*, o ativista sugere que existe uma abundância não utilizada na cidade, a chave para a qual é a confiança. Russell prevê um futuro em que as redes de amigos poderiam trocar mapas personalizados e codificados por localização para acessar uma rede de amigos de amigos. “*the relationship of*

³ O GPS (*Global Positioning System* ou Sistema de Posicionamento Global) produzido pelo Departamento de Defesa Americano em 1973 é um sistema de navegação via satélite que permite ao usuário do aparelho obter a posição do mesmo em quaisquer locais da Terra.

consciousness to place and other people”, metáfora que começava a relacionar a internet às coordenadas geográficas.

A partir da metáfora poética de Ben Russel para relacionar a internet às coordenadas geográficas, o termo “mídias locativas” foi dado por Karlis Kalnins, como uma categoria de teste para processos e produtos realizados por um grupo internacional de pessoas trabalhando com as tecnologias emergentes. O termo foi nome para um evento, realizado em 2003, no Centro de Cultura e Informação K@2, em uma abandonada cidade militar da era soviética – local inspirado pela ideia de Paul Virilio de que não é possível entender o desenvolvimento das tecnologias da informação sem entender, também, a evolução das estratégias militares (SANTAELLA, 2008). Isso porque a gênese das tecnologias móveis encontra-se intrincada ao desenvolvimento tecnológico proporcionado pela evolução das estratégias militares, que data desde 1950, com o lançamento do Satélite Sputnik⁴, quando os norte-americanos conseguiram rastrear a movimentação de determinados elementos tecnológicos na superfície da Terra. A partir de uma “paranoia militar”, criaram o chamado GPS. (DA SILVA, 2011).

Desta forma, as mídias locativas podem ser definidas, segundo Lemos (2016) como “um conjunto de processos e tecnologias [que] se caracteriza por emissão de informação digital a partir de lugares/objetos”. Esta informação é processada por artefatos sem fio, como GPS, telefones celulares, *palms* e *laptops* em redes *Wi-fi* ou *Wi-Max*, *Bluetooth*⁵, ou etiquetas de identificação por meio de radiofrequência (RFID). A relação, portanto, entre o caráter georreferencial das mídias locativas, a informação digital e os aparelhos digitais móveis, está no cerne do termo, e possibilita agregar conteúdo digital a uma localidade, de forma que espaço (lugar) e objetos dialogam com dispositivos informacionais, “enviando, coletando e processando dados a partir de uma relação estreita entre informação digital, localização e artefatos digitais móveis (LEMOS, 2006, p.3).

⁴ Sputnik foi primeiro satélite artificial da Terra. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Sputnik>. Acesso em 24 de Nov. 2016.

⁵ *Bluetooth* é padrão de conexão por redes sem fio com alcance de 10 metros (<http://www.bluetooth.org>). RFID são etiquetas que emitem informações por ondas de rádio (<http://www.rfidjournal.com/>). Wi-Fi é um protocolo para conexão a internet por meio de ondas de rádio, 802.11b (11Mbps/s) e 802.11g (54Mbps/s) (<http://ww.wifi.org>). Wi-Max (Worldwide Interoperability for Microwave Access/Interoperabilidade Mundial para Acesso de Micro-ondas) tem como objetivo estabelecer a parte final da infra-estrutura de conexão de banda larga (last mile - última milha) oferecendo conectividade para uso doméstico, empresarial e em hotspots. (<http://pt.wikipedia.org/wiki/WiMAX>).

Patrick Lichty procura interpretar as mídias locativas de forma a distingui-las entre o conjunto de dispositivos e aparelhos disponíveis e o movimento tecnológico, social e artístico e aponta o risco de que “compreender a expressão de modo inclusivo, ao invés de excludente, às vezes implica o risco de não diferenciar as mídias locativas de outras formas de envolvimento mediado com a espacialidade”. Criado por artistas para se diferenciarem de iniciativas comerciais, o termo de mídias locativas busca, em sua expressão, mostrar ambiguidades de questões atuais como mobilidade, localização, espaço público e vigilância (LEMOS, 2009, p.622).

O aumento significativo das tecnologias móveis produz um impacto não apenas no modo como nos comunicamos uns com os outros, mas também na maneira como interagimos com o entorno. A própria noção de "espaço" está sendo ressignificada, com novas camadas e profundidades que as mídias locativas trazem no entendimento da própria geografia. A ênfase deslocou-se do global para se concentrar no "geolocalizado e centrado no usuário; em uma cartografia colaborativa de espaço e mente" (TUTERS & VARNELIS 2006, p. 357). O princípio central da geografia é de que os lugares são culturalmente construídos, constituídos pelo próprio espaço físico, pelas percepções culturalmente influenciadas desse espaço e experiências das pessoas nele (LEFEBVRE, 1991).

O poder geograficamente significativo da mídia locativa vai além da simples adição de dados geográficos à rede – os dados são adicionados ao próprio território físico. Schmitt et al., corroboram a ideia de que as mídias locativas envolvem a amplificação de espaços físicos com informação para que, por exemplo, usuários de dispositivos móveis geolocalizados, possam recuperar informações adicionais relacionadas ao presente entorno. Estes “espaços móveis, criados pela constante movimentação de usuários que carregam aparelhos portáteis de comunicação continuamente conectados à Internet e a outros usuários” (SOUZA e SILVA, 2006, p.25), permitem a troca de informação ao mesmo tempo se movem nos espaços urbanos.

Desta forma, as práticas de acesso propiciadas pelos dispositivos móveis fazem emergir um novo espaço social de misturas inextricáveis entre o virtual (o ciberespaço) e os ambientes físicos em que nosso corpo circula (SANTAELLA, 2008, p.128). Na trilogia de Sociedade em Rede, Manuel Castells, já em 1996, corrobora a noção de transformação radical entre os conceitos de espaço e tempo, propondo que o espaço organiza o tempo na sociedade em rede, delimitando o que seria esse espaço no qual circula a informação como espaço de fluxos informacionais (CASTELLS, 2013, p. 467). Para o autor, segundo a lógica do espaço de fluxos, as cidades tornaram-se processos e redes, e que o espaço fluido se encontra intrincado a estruturas urbanas físicas (CASTELLS, 1999, p. 417) e no qual “é criado pela

interação em tempo real de atores sociais distribuídos” (STANDER apud CASTELLS, 1999, p. 442).

Neste espaço de fluxos, onde o “tempo é cristalizado” e os lugares são os nós de conexão, é estruturado por duas camadas: a primeira, constituída por um circuito de impulsos eletrônicos; a segunda pelos centros de comunicações, ou nós. O espaço dos fluxos não seria destituído de lugares (CASTELLS, 2013, p. 502) e, ainda, no contexto das mídias móveis, estes nós, em constante movimento, tanto no espaço físico e no geográfico quanto no ciberespaço, em sua forma relativa, visto que estabelecem posições diferentes aos demais nós, conforme a comunicação que estabelecem - “posições definidas pelos intercâmbios de fluxos da rede” (2013, p. 502). Em suma, afirma, “a interação entre novas tecnologias de informação e os atuais processos de mudanças sociais provoca um impacto substancial em cidades e espaços” (CASTELLS, 1999, p. 429).

Os aparelhos móveis proporcionam uma relação mais dinâmica com a internet, comumente intermediada pela prática cotidiana de troca de informações em espaços, gerando o que muitos autores denominam como espaços “híbridos”. Para Souza e Silva (2006), esses espaços ocorrem quando a distinção tradicional entre físico e digital é eliminada, e “não mais se precisa ‘sair’ do espaço físico para entrar em contato com ambientes digitais” (2006, p.27), e também podem ser considerados móveis e estes “são espaços sociais conectados definidos pelo uso de interfaces portáteis como os nós da rede” (ibid., p. 32).

Este espaço é permitido através da mobilidade de usuários conectados via aparelhos móveis: “A capacidade de conexão com a internet adicionada aos sistemas de posicionamento permite que os usuários tenham uma relação única tanto com o espaço físico, quanto com a internet” (SOUZA e SILVA, 2006, p. 47). A prática deste tipo de acesso permite um novo espaço social entre os ambientes físicos e o ambiente virtual (ciberespaço). Essa realidade “deriva em parte do funcionamento do mundo natural, físico, mas que se constitui de tráfegos de informação produzida pelos empreendimentos humanos em todas as áreas” (BENEDIKT, 1993, p. 116).

“Estamos assistindo à expansão de experiências de localização e de tratamento inteligente da informação a partir de dispositivos sem fio que aliam mobilidade, personalização e localização, criando novas práticas de espaço” (LEMONS, 2004). Diversos autores denominaram estes espaços como “espaços híbridos”, Santaella (2013) os define como “espaços intersticiais”. Para a autora, entre as múltiplas faces das mudanças recentes na comunicação e na cultura encontram-se as “mídias locativas”.

A incessante evolução dos dispositivos tecnológicos possibilita que paulatinamente os computadores, como estamos acostumados a conhecê-los, desapareçam de nossas vistas e cedam espaço a tecnologias pervasivas intercomunicantes, instaurando uma nova ecologia comunicativa em que objetos deixam sua posição de suporte para a ação do homem e se fazem notar como seres sencientes capazes de estabelecer diálogos com o humano e entre si. (SANTAELLA et al., 2013, p. 28).

Um espaço híbrido, então, é um espaço conceitual criado pela fusão das bordas entre os espaços físicos e digitais, devido ao uso de tecnologias móveis como interfaces sociais. Entretanto, um espaço híbrido não é constituído por tecnologia. É, sim, criado pela conexão de mobilidade e comunicação, e materializado por redes sociais desenvolvidas simultaneamente em espaços físicos e digitais (SOUZA E SILVA, 2006, p. 21).

Posteriormente, André Lemos (2013) traz duas percepções sobre o conceito de espaço: o primeiro, como algo abstrato, matemático, no qual coisas e lugares estão em um dado espaço; o segundo, como “construído pela distensão dos lugares (construídos historicamente), como relacional e dinâmico”, em que o espaço pode ser visto enquanto uma rede de lugares e objetos, formada gradualmente pelas relações e dinâmicas entre esses. A noção de espaço foi posta em cheque desde o surgimento da internet, com a ideia inicial de que as coisas, como relações sociais, seriam transpostas para o ciberespaço fora do chamado “espaço real”, físico. Esta concepção, “exagerada e incorreta” (LEMOS, 2009), tornou-se hegemônica a ponto de autores afirmarem a anteriormente citada “morte da geografia”, com a “virtualização” do mundo fora do lugar:

A intersecção cada vez mais evidente do espaço físico com o eletrônico cria zonas de controle informacional que chamo de “território informacional”. O território informacional pode ser pensado com uma nova heterotopia⁶ criando funções informacionais (digital/telemática) no espaço físico a partir de banco de dados e dispositivos eletrônicos [...]. O que está em jogo é o controle (territorialização) informacional e, conseqüentemente, uma nova função dos espaços (públicos e privados). (LEMOS, 2009, p. 624).

Com as mídias locativas, os serviços podem basear-se em locais que, por meio da rede geoespacial, estão ligando os bits imateriais da mídia e informação com lugares físicos do espaço público urbano (SANTAELLA, 2008, p. 3). As aplicações das mídias locativas

⁶ Espaços reais – espaços que existem e que são formados na própria fundação da sociedade – que são algo como contra-sítios, espécies de utopias realizadas nas quais todos os outros sítios reais dessa dada cultura podem ser encontrados, e nas quais são, simultaneamente, representados, contestados e invertidos. Este tipo de lugares está fora de todos os lugares, apesar de se poder obviamente apontar a sua posição geográfica na realidade. (FOUCAULT, 1984).

estendem-se a “realidade aumentada móvel, mapeamento e monitoramento, geotags, anotação urbana e os games wireless” (SANTAELLA, 2008, p.133) utilizando-se de uma ou mais destas propriedades. Esta realidade aumentada proporciona ao usuário informações extras do local onde se encontra e de locais adjacentes, visualizadas a partir de um dispositivo móvel com GPS e internet, reconfigurando e ressignificando os espaços para seus habitantes à medida que permitem novas apropriações dos lugares, praticamente cobertos por camadas digitais de multirredes de acessos sem fio (LEMOS, 2010, p. 2).

Vinculando essas camadas compostas por GPS, sistemas de detecção remota por satélite e sistemas de dados interativos online centrados no *crowdsourcing*, monta-se um cenário rico em possibilidades para fornecer novas fontes de dados essenciais para uma melhor compreensão do funcionamento das cidades inteligentes. A presença generalizada desta variedade de mídias móveis (incluindo telefones celulares, sensores, RFID, *tags*, etc.), que são capazes de interagir uns com os outros e cooperar para alcançar metas comuns, é um dos combustíveis mais promissores da expansão de *big data*.

Neste contexto, a tecnologia e suas aplicações devem ser vistas sob uma perspectiva holística, descentralizada, integradora e participativa, melhorando a percepção e relação das pessoas com o seu ambiente. Para que a tecnologia seja utilizada a partir desta visão, o envolvimento das pessoas é fator crítico. Assim, os aplicativos móveis possibilitam sistemas colaborativos que direcionam o crescimento das cidades inteligentes de forma intencional, colaborativa e inclusiva. A comunicação móvel pervasiva se dá no sentido de uma onipresença que interfere no conteúdo acessado por pessoas, seja em seu ambiente físico ou digital, acarretando uma penetração no espaço informacional da cidade inteligente.

A cidade, então, vai se tornando capaz de sentir e responder aos eventos, imbuída da capacidade de se lembrar, correlacionar e antecipar – a cidade adquire o poder de monitorar reflexivamente os ambientes e nosso comportamento neles:

As cidades inteligentes abrigam uma infinidade de dispositivos que, conectados à internet, se constituem em um sistema nervoso de *big data*, força imanente para suportar a vida urbana, numa intersecção indissolúvel da urbanização com a computação ubíqua. (SANTAELLA, 2016, p. 65).

No entanto, a inteligência dos dispositivos ainda é limitada pela inteligência artificial disponível, de forma que o desenvolvimento das cidades sempre depende de outras duas formas de inteligência, humana e coletiva, decorrentes das habilidades da população de fornecimento de dados a partir, em grande parte, da colaboração.

1.3 Da captação e fornecimento de dados ao conceito de *big data*

Revolutions in science have often been preceded by revolutions in measurement.

(Sinan Aral apud Cukier, 2010).

Com a universalização do acesso aos dispositivos conectados à Internet, tanto os manipulados pelas pessoas, como os telefones celulares, os de operação autônoma e os sensores mais modernos, a quantidade de dados gerada, coletada e armazenada atualmente vem crescendo em uma taxa exponencial e as técnicas tradicionais de modelagem e construção de algoritmos passam por transformações para se adaptar a este novo cenário. Da mesma forma que a física clássica não foi suficiente para explicar a relatividade e, posteriormente, os fenômenos das partículas, pavimentaram o caminho para a física quântica, é possível perceber as limitações das metodologias disponíveis para a análise e compreensão do novo universo de informações disponibilizado pelo que hoje é conhecido como *big data*. Paralelamente ao desenvolvimento científico de uma nova física e suas derivações, houve a necessidade do desenvolvimento de conceitos, através das ciências da complexidade, que facilitassem a compreensão destas novas disciplinas, tornando possível a interpretação de fenômenos como auto-organização, não-linearidade, escala e incerteza. É necessário apresentar relacionamentos entre as ciências da complexidade e os conceitos de *big data*, particularmente no contexto das cidades inteligentes, onde os dados gerados, coletados, armazenados e interpretados podem ser utilizados em benefício da qualidade de vida humana em centros urbanos.

Como tem sido visto, as cidades estão ficando cada vez mais inteligentes à medida que capacidades de processamento de informação vão embarcando, se enraizando e se espalhando por toda a infraestrutura urbana (SANTAELLA, 2016, p.25). “A velocidade, a capacidade de processar gigantescas bases de dados e a economia em logística são uma das grandes contribuições que este campo trouxe para os experimentos” (SANTAELLA et al., 2013). Os dados estão moldando o futuro. O termo surgiu inicialmente no relatório de 2001 do Grupo META (empresa Gartner), de autoria do analista Doug Laney, que definiu os desafios de crescimento de dados e oportunidades como sendo tridimensional, ou seja, o aumento do volume (quantidade de dados), velocidade (velocidade de dados para dentro e para fora), e as variedades (gama ou tipos de dados e as fontes de dados). A empresa estima que a informação mundial crescerá em 800% nos próximos cinco anos e que 80% desses dados serão desestruturados, ou seja, fora do alcance de interpretação de ferramentas analíticas tradicionais

que necessitam de dados categorizados e estruturados, como linhas e colunas, por exemplo. O estudo inclui tudo o que os seres humanos têm gravado na linguagem (de livros a poesias), capturado em imagens (de tomografias a fotos de família) e gravados em sons.

A complexidade dos dados começou a aumentar com o volume, velocidade e variedade de informações, estes três termos se transformaram no carro chefe como *buzzword* para definir e conceituar os dados que estão na nuvem, ou seja, armazenados em qualquer outro lugar que não os computadores das empresas - conhecido como *big data*. Devido a esta velocidade com a qual o conceito de *big data* passou a ser utilizado pelo mercado, principalmente alavancado pelas promessas de marketing e pelos fabricantes de software, deixou um vácuo na literatura e experimentos acadêmicos. Segundo Hainer e Gandomi (2015), esta distância entre a academia e o mercado, na questão do *big data*, faz com que ainda não haja um consenso preciso sobre as características que tornem possível uma definição pura do que é *big data*. Siegel (2016) pondera que o mercado tende a simplificar o conceito através de algumas dimensões que são mais facilmente trabalhadas, como *predictive analytics*, análise preditiva, e dos processos que usam dos dados estruturados do *big data*. Porém, como ainda não são totalmente utilizados os dados semi-estruturados e os não-estruturados, como vídeos e áudio, estes conceitos definidos pelo mercado ainda deverão ser ajustados. De acordo com Chen, Chiang e Storey (2012) as principais características do *big data* são apresentadas a seguir:

Figura 4 - Categorização das características do *big data*

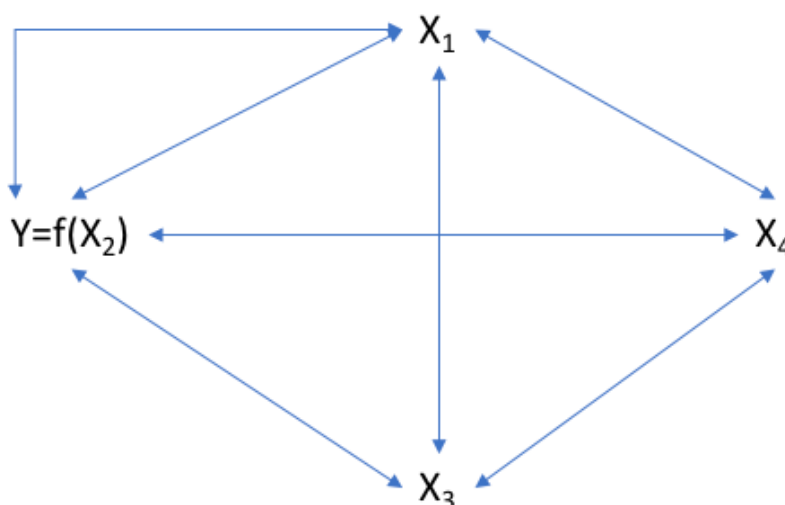
Volume	Quantidade de dados gerados, capturados, processados, distribuídos e armazenados. Porém, dependendo do tipo de dado, estas características podem variar muito, deixando o parâmetro de volume sem referência para a definição de <i>big data</i> . Ainda, o potencial de valor e capacidade inspiracional dos dados podem também ser ou não considerados como parâmetros viáveis.
Variedade	Heterogeneidade estrutural dos dados, os dados estruturados correspondem somente a 5% de todos os dados existentes sendo os demais dados semiestruturados e não estruturados. Dinâmicas facilitadas por instrumentos digitais colaborativos.
Velocidade	Significa a velocidade com que os dados são gerados, coletados, processados, distribuídos e armazenados
Veracidade	Nível de confiabilidade que se pode obter em algumas fontes e determina o tipo de uso que pode ser derivado destes dados, as respostas emocionais das redes sociais refletem esta característica.
Variabilidade e complexidade	As duas características são consideradas em conjunto por estarem intrinsecamente relacionadas, a variabilidade dos fluxos de dados e a variedade de fontes que compõem os fluxos dos dados, que se alteram constantemente.

Valor	Característica relacionada ao processo de garimpar os dados para aumentar a densidade de valor dos dados. Mesmo que esta densidade seja baixa para um volume de dados coletados, o valor pode ser melhorado ao se aumentar o volume de dados.
-------	---

Fonte: Chen, Chiang e Storey (2012)

Em outras palavras, o conceito de *big data* não é restrito a volume. Hainer e Gandomi (2015) argumentam que ainda não há uma definição sobre os parâmetros a serem considerados nestas variáveis para uma conclusão se um caso avaliado seria ou não *big data*, mas, que é importante salientar a dependência entre estas dimensões. Conceitualmente, a própria interdependência destas dimensões já ressalta a complexidade do sistema conceitual sobre *big data*, pois, de acordo com Gharajedaghi (2006), conforme um sistema se torna mais sofisticado, a realidade da interdependência das variáveis se torna mais pronunciada, como pode ser visto na Figura 3.

Figura 5 - Variáveis interdependentes



Fonte: Gharajedaghi (2006)

Ainda sobre as indefinições sobre os conceitos e a carência de ferramentas para lidar com o *big data*, Schönberger e Cukier abordam os seguintes pontos: incerteza: dada a grande quantidade de dados que podem ser analisados, é possível aceitar mais a inexatidão e erros nos dados; não-linearidade e não-causalidade: a análise por *big data* é sobre "o que" e não sobre o "porquê".

Segundo Schönberger e Cukier (2013, p. 13), alguns princípios são básicos ao se tratar de *big data*. O primeiro princípio seria a natureza das amostras, que devido ao volume de

dados, passam a ter uma função de validação e não somente fonte para uma definição de modelos. A precisão seria o segundo princípio, para uma loja de departamentos ou uma venda, fechar o caixa diariamente e ter certeza do volume dos diversos tipos numerários existentes é fundamental, mas ao se considerar o PIB da cidade esta precisão não é relevante, mesmo que fosse possível tecnologicamente falando. O terceiro princípio está relacionado a não necessidade de entendimento das razões de um fenômeno; como o comportamento dos dados já seria suficiente para indicar a validade do fenômeno, isto já determinaria as ações a serem tomadas em uma determinada situação – o “o que” seria mais importante do que o “o porquê”. A compra de bilhetes aéreos em determinados momentos, expressos pelos dados, seria mais importante do que entender o porquê os dados se comportam de uma determinada maneira, definindo que aquele momento seria o ideal.

Em relação ao segundo princípio aventado por Mayer, existem algumas situações nas quais, independentemente do volume de dados, quanto mais, melhor. No caso de cálculos de rotas astronômicas, por exemplo, qualquer informação adicional, interna ou externa ao sistema pode ser um diferencial entre o sucesso ou o fracasso de uma missão, como foi o caso do módulo Philae, da missão Rosetta que teve como objetivo a análise da superfície de um cometa.

Já no contexto urbano, o volume massivo de dados provém de uma série de diferentes tecnologias, infraestruturas, técnicas e processos, e sua rápida incorporação à prática cotidiana, como: desenvolvimento da internet fixa e móvel; mídias locativas e computação ubíqua, que permitem o acesso à rede em movimento; a evolução de redes sociais e Web 2.0, sensores e tags, etiquetas RFID, entre outros, que levam a novas formas de captação e análise de dados em abundância (DODGE e KITCHIN, 2005 e 2011; GREENFIELD, 2006).

Esses desenvolvimentos não só permitem o acesso e compartilhamento de dados, mas também são os meios pelos quais o *big data* é gerado. Por exemplo, smartphones permitem que seus usuários acessem informações ao mesmo tempo em que gravam as informações acessadas e, ainda, produzam novas informações. No livro *Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*, Rob Kitchin categoriza as fontes de *big data* em três frentes: direcionada, automatizada e voluntária. Os dados direcionados são gerados por formas tradicionais de vigilância, nas quais a tecnologia é manipulada por um operador humano - exemplo de controle de passaportes, onde as informações dos usuários são coletadas e verificadas em tempo real por diversos bancos de dados, gerando novos dados, como fotografias, impressões digitais e varreduras de íris.

No caso de *big data* automatizado, os dados são gerados como uma função inerente e automática do dispositivo ou sistema. Neste sentido, existem diferentes formas pelos quais podem ser produzidos, incluindo: sistemas de captura, como a coleta de informações com relação aos itens comprados e quem os comprou; dispositivos móveis, como telefones celulares, que gravam e comunicam o histórico de seu próprio uso; transações e interações em redes digitais que não só transferem informações, mas geram dados sobre transações e interações próprias (registros de pagamentos ou transferências bancárias, e-mail); dados de cliques que registram como as pessoas navegam em um site ou aplicativo; digitalização de objetos legíveis por máquina, como passagens de viagem, passaportes ou códigos de barras em parcelas que registram o pagamento e o movimento através de um sistema (KITCHIN, 2014).

Por fim, os dados voluntários, como o próprio termo indica, são oferecidos pelos usuários, incluindo: interações em redes sociais, participação fornecimento de conteúdo e upload de imagens em sites como Facebook e Twitter e, claro, por meio do *crowdsourcing*, com dados gerados em contribuição coletiva (KITCHIN, 2014; SUI et al., 2012), como o fornecimento de dados de tráfego, via GPS, em aplicativos de monitoramento de mobilidade urbana como o Waze.

Ao avaliar as possibilidades do *big data* dentro do contexto de desenvolvimento da cidade inteligente, Kitchin (2014) ressalta que a perspectiva é uma transformação no conhecimento e governança das cidades a partir da criação de uma grande massa de dados que ofereça a compreensão em tempo real e controle de urbanidade. Os processos técnicos e políticos do planejamento urbano podem se beneficiar da análise e mineração de dados (ZHENG et al., 2011) que, como citado anteriormente, já são postos em prática a partir da análise em tempo real - tomando um exemplo mais comum -, da mobilidade urbana, a partir de um monitoramento do fluxo de tráfego por *big data* tanto automatizado, por rede de câmeras e radares (DODGE e KITCHIN 2007), quanto voluntário, a partir de dispositivos móveis que atualizam as condições de tráfego através das informações provenientes da colaboração em massa voluntária e involuntária.

Kloeckl et al. (2012) corroboram o viés positivo do *big data* no aspecto urbano no sentido de que, no lugar de decisões tomadas em anedota, intuição, ou com base em evidências parciais, os dados são fornecidos de maneira holística, sistemática, dinâmica e mais profunda, permitindo formas adaptativas de gerenciamento e governança em tempo real. Tradicionalmente, as técnicas de análise de dados extraíam insights de conjuntos de dados

escassos e estáticos, gerando amostras restritas, ainda que com caráter científico, que deviam ser analisadas já com uma pergunta em mente (MILLER, 2010).

O desafio de analisar o *big data* é lidar com abundância, exaustão e variedade, atemporalidade e dinamismo, confusão e incerteza, levando em questão o fato de que grande parte dos dados gerados não carregam nenhuma questão específica, ou são subprodutos de outra atividade (KITCHIN, 2014, p. 2).

O *big data* transforma figuras em algo mais probabilístico do que preciso, de forma a ser necessário lidar com a imprecisão decorrente do aumento de escala. Neste contexto, existe um ponto básico de atenção para a pressuposição de que apenas a correlação de dados pode ser a solução futura da compreensão da realidade. De fato, à medida que os dados aumentam em amostra, o número de correlações inautênticas cresce exponencialmente (TALEB, 2013), ao que West (2013) aponta que “*big data* requer uma grande teoria”. Sobre o risco de trocar o “o quê” em relação ao “por quê”, a escala, a confusão e a imprecisão são digeríveis, porém com correlações não há certeza, apenas probabilidades, e “o ideal de identificação de mecanismos causais é uma ilusão auto-congratatória, o *big data* vêm destruir isso” (MAYER-SCHONBERGER & CUKIER, 2013).

[...] the kind of technology now deployed at/for/by consumers in all the cities and suburbs tapped into the production and consumption circuits of planetary urbanization. From retail self-checkout lines to the Siri voice-recognition assistant on the latest iPhone to Amazon’s auto recommend algorithms to the customized behaviorally adaptive targeted advertising systems that generate more than \$50 billion annually for Google, the human being asking ‘why?’ is being sidelined as an irrelevant distraction. *Crowdsourcing*, cloud computing, and Big Data are constituting a new social physics. (WYLY, 2014^a, p. 679,680).

Há, contudo, autores que afirmam que o *big data* torna o método científico tradicional obsoleto e que apontam, inclusive, o “fim da teoria” e da ciência como ela vem sendo feita (ANDERSON, PRENSKY, DYCHE apud KITCHIN, 2014), uma vez que apenas a identificação de relações estatisticamente significativas seriam suficientes para desvendar padrões, sem a necessidade de um marco teórico, conforme artigo publicado na Revista eletrônica Wired:.

Scientists are trained to recognize that correlation is not causation, that no conclusions should be drawn simply on the basis of correlation between X and Y (it could just be a coincidence). Instead, you must understand the underlying mechanisms that connect the two. Once you have a model, you can connect the data sets with confidence. Data without a model is just noise. But faced with massive data, this approach to science — hypothesize, model, test — is becoming obsolete (ANDERSON, 2008).

Assim, as cidades tornam-se cada vez mais pervasivas, inteligentes e interativas, desassociando-se do que seria apenas um sistema programável.

Tem sido atribuído ao *big data* (KITCHIN, 2014; YIU, 2012) uma capacidade praticamente ilimitada no que diz respeito à compreensão do comportamento humano em razão da sua produção de dados em massa, porém, para que esta capacidade seja desenvolvida, é preciso que pesquisadores de diferentes áreas consigam dialogar e trabalhar com bancos de dados em termos compreensíveis a ambas as partes. No que se refere às cidades, para que se tornem mais pervasivas, inteligentes e interativas, dissociando-se do que seria apenas um sistema programável, é necessário que compreensão de dados seja inserida contexto de inteligência artificial e machine learning. O *big data* deve ministrar e detectar padrões de forma automática e computacional, sendo capaz de criar modelos preditivos e otimizar resultados (HAN et al., 2011; HASTIE et al., 2009).

Os sistemas programáveis baseiam-se em regras que captam dados através de uma série de processos predeterminados para chegar a resultados. Embora sejam poderosos e complexos, eles são deterministas - prosperando em dados estruturados, mas incapazes de processar insumos qualitativos ou imprevisíveis – incapazes de aprender. Essa rigidez limita sua utilidade ao abordar muitos aspectos de um mundo complexo e emergente, onde a ambiguidade e a incerteza abundam. Os sistemas cognitivos são probabilísticos, o que significa que eles são projetados para se adaptar e dar sentido à complexidade e imprevisibilidade da informação não estruturada. Eles podem "ler" texto, "ver" imagens e "ouvir" o discurso natural. E eles interpretam essa informação, organizam-na e oferecem explicações sobre o que ela significa, juntamente com a justificativa para suas conclusões. (QUILICI et. al., 1998, p.125)

São projetados para pesar informações e ideias de várias fontes, para raciocinar e, em seguida, oferecer hipóteses para consideração. Um sistema cognitivo atribui um nível de confiança a cada potencial insight ou resposta. A evolução de tais sistemas cognitivos no contexto da cidade inteligente apresentou a capacidade de interpretação de dados gerados em uma sociedade com potência conectiva aumentada. “A situação atual de armazenagem, recuperação e compartilhamento de informações implica também uma revolução nos modos das pessoas acessarem conhecimento e resolver problemas do dia a dia.” (ibid. p.120).

Em suma, a inteligência computacional está em franca expansão, ocupando todas as partes do real que estejam ao seu alcance e cujo potencial fica ampliado quando conectado de maneira móvel à internet. Trata-se de uma racionalidade computacional que opera em nosso dia a dia, nas entranhas das instituições, das pessoas, dos animais, das plantas, dos oceanos, dos objetos.

Uma expansão que cada vez menos percebemos visualmente e que cada vez mais se incorpora aos nossos hábitos. (SANTAELLA, L. et al., 2013, p. 31).

Ao aprender continuamente, esses compromissos proporcionam um valor cada vez maior, tornando-se mais natural, antecipatório e emocionalmente apropriado. Ao aplicar as tecnologias cognitivas a grandes quantidades de dados, são descobertos padrões, oportunidades e hipóteses acionáveis nas cidades que seriam praticamente impossíveis de descobrir usando pesquisa tradicional ou sistemas programáveis sozinhos. Muitas destas capacidades requerem uma infraestrutura especializada que aproveite a computação de alto desempenho, arquiteturas de hardware especializadas e até novos paradigmas de computação. Mas essas tecnologias devem ser desenvolvidas em conjunto, com hardware, software, plataformas em nuvem e fornecimento de dados pelo próprio cidadão da cidade.

CAPÍTULO 2 - TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: A INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA AS CIDADES INTELIGENTES

Dos princípios considerados na construção da cidade inteligentes, mais do que a transferência de tecnologia, enfatiza-se a motivação dos indivíduos em relação aos processos de adoção de inovações (KOMNINOS, 2002). O espectro da inteligência urbana integra três dimensões, construídas como “aglomerados multidimensionais”, combinadas em: humana, coletiva e artificial (KOMMINOS, 2008, p.121). A primeira, inteligência humana, é intrínseca à criatividade e inventividade dos indivíduos que vivem e interagem na cidade, potencializando atividades inovadoras - perspectiva descrita por Richard Florida (2002) como ‘cidade criativa’, que agrega os valores e desejos da ‘nova classe criativa’, constituída pelo talento e conhecimento de cientistas, artistas, empresários, capitalistas de risco.

A segunda dimensão, inteligência coletiva, remete à capacidade de uma comunidade de, entre si, cooperar intelectualmente na criação, na inovação e na invenção, além da capacidade de se organizar para decidir a respeito de seus próprios futuros e controlar as formas de atingi-lo em contextos complexos (ATLEE, 2004). A inteligência artificial, por sua vez, depende das duas anteriores e contribui em sua otimização, a partir da gestão das TIC, permitindo uma gestão em tempo real da informação, de forma a solucionar, evitar e antecipar adversidades no contexto urbano. Nesse contexto, o desenvolvimento de infraestruturas de transferência de conhecimento não é o suficiente para caracterizar uma cidade como inteligente - o centro do conceito reside na intersecção de elementos tangíveis e intangíveis, dependente de faculdades como competência, talento, o coeficiente de inteligência e adaptação social dos indivíduos, capazes de se auto-organizarem no desenvolvimento urbano com o auxílio das TIC (MITCHELL, 1999; SASSEN, 2001; KOMNINOS, 2002; SHORT, 2004; SERRANO; GONÇALVES e NETO, 2005).

A cidade aposta na inteligência estratégica coletiva, em que “o armazenamento, criação e disseminação da informação e conhecimento estão depositados numa relação entre elementos como as pessoas, a comunidade e o cluster de negócios” (FERNANDES e GAMA, 2006). Seu desenvolvimento depende, assim, de um planejamento coeso e pensado a quatro níveis: ao nível dos “indivíduos e líderes”, ao nível das “infraestruturas técnicas”, em termos das “ferramentas e aplicações” e no que se refere aos “regulamentos/infraestruturas institucionais” que facilitam a exequibilidade das aplicações (KOMNINOS, 2002, p.190), resultando a interligação entre diferentes atores na partilha de conhecimento de forma tácita, cumulativa e localizada.

A ideia de integrar as dimensões da inteligência humana, coletiva a artificial, no já citado “sistema nervoso de *big data*” (SANTAELLA, 2016), de forma a tornar as cidades mais eficientes e equitativas, é a base para seu desenvolvimento. Além de iniciativas de *crowdsourcing*, como aplicativos móveis, diversas empresas de tecnologia da informação vêem a próxima grande onda de aplicações relacionadas aos grupos e não aos indivíduos. A IBM, por exemplo, está investindo fortemente em sistemas que podem ser usados para o tráfego, a partir do *big data*, inteligência coletiva e *crowdsourcing*, buscando uma melhor compreensão do funcionamento da cidade e possibilitando novos métodos para aprimorá-la. Não obstante, deve-se considerar que o fator de sensorização não está dissociado da censura (SASSEN) e que, “se, de um lado, a inteligência urbana se tornou inevitável para o gerenciamento dos serviços governamentais, por outro lado, tudo isso se constitui numa verdadeira apoteose da sociedade de controle e vigilância, tal como foi pensada por Deleuze (SANTAELLA, 2016, p. 25).

2.1 Definição de inteligência coletiva e *crowdsourcing*

O conceito de inteligência coletiva não é recente, mas consequente de uma abordagem social e antropológica que remete à organização em grupos sociais, além dos processos da percepção de individualidade e do convívio em sociedades. O termo recebeu um novo significado (LEIMEISTER, 2010) com o desenvolvimento e disponibilização de ferramentas tecnológicas, amplificando os processos anteriores. Com a convergência tecnológica dos sistemas informacionais, a forma e o método de gerar informações foi revolucionada - tanto em termos de velocidade, quanto de fonte de dados -, possibilitando aos os usuários o envolvimento crítico e direto em atividades e, consequentemente, proporcionando-lhes maior poder coletivo. Esse comportamento, também chamado de Participação Social/Cívica Mediada pela Tecnologia (PREECE e SHNEIDERMAN, 2009), mostra a capacidade da multidão em alcançar metas comuns a partir da participação e colaboração na Web.

Pierre Lévy define inteligência coletiva como “uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta uma mobilização efetiva das competências” (LÉVY, 1994, p.29), sendo observada em circunstâncias sociais, visto que o compartilhamento e a discussão de ideias trazem como resultado a coautoria no processo da elaboração de uma solução. Posteriormente, em 1996, Howard Rheingold propõe um segundo conceito que se entrelaça com a inteligência coletiva:

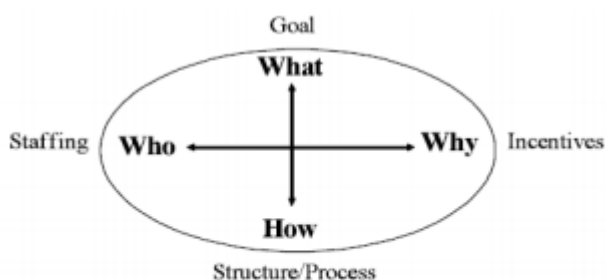
As comunidades virtuais – experiência social não planejada – são os agregados sociais surgidos na rede, quando os intervenientes de um debate o levam por diante de um número e sentimento suficientes para formarem teias de relações interpessoais no ciberespaço. (RHEINGOLD, 1996, p. 18).

E o terceiro conceito é a cognição distribuída pela qual Edwin Hutchins explica que:

Enquanto as ciências cognitivas buscam por eventos na manipulação de símbolos, ou mais recentemente, padrões de ativação através de *arranjos* de unidades de processamento dentro de atores individuais, a cognição distribuída busca uma classe mais abrangente de eventos cognitivos, não tendo expectativa de que estes eventos ocorram somente em um indivíduo. (HUTCHINS, 2001, p. 1)

Malone et al. (2010) usa a analogia do genoma, com base nos sistemas de inteligência coletiva, para mapear as condições em que cada gene é útil e as possibilidades de combiná-los para aproveitar as multidões de forma eficaz: O que está sendo realizado? Como está sendo feito? Quem está executando a tarefa? Por que?

Figura 6 - Genes da inteligência coletiva pelo MIT



Fonte: Malone et al. (2010, p. 3)

O princípio de que a participação em rede, por meio das ferramentas disponibilizadas pelas TIC, alavancou a difusão dos processos coletivos de criação de produtos e soluções, de resolução de problemas e de entretenimento, (BRAGA, 2009; ALBERTIN e ALBERTIN, 2009), já havia sido ratificada por Castells (1999). Para o autor, a revolução tecnológica centrada nas tecnologias da comunicação multiplicou e expandiu as direções dos fluxos de informação, oferecendo condições para a consolidação de uma rede globalizada de informações, corroborada pelo senso de inteligência coletiva apresentado por Levi:

O ideal mobilizador da informática não é mais a inteligência artificial, mas sim a inteligência coletiva, a saber, a valorização, a utilização otimizada e a criação de sinergia entre as competências, as imaginações e as energias intelectuais, qualquer que seja sua diversidade qualitativa e onde quer que se situe. (LEVY, 1999. p.167).

Neste contexto, em que o coletivo encontrou um terreno fértil para se difundir, surge um novo modelo para colaboração que, a princípio, atendia a uma demanda de grandes corporações empresariais e, posteriormente, se propagou entre os pequenos e médio empreendedores até chegar ao contexto de iniciativas públicas. O termo “*crowdsourcing*” foi primeiro mencionado em junho de 2006, à época em que Jeff Howe publicou um artigo para a revista *Wired*, intitulado “*The rising of crowdsourcing*”, no qual comparava o processo de terceirização a uma modelo de negócios baseado na Internet, que atrela as soluções criativas de uma rede de indivíduos que, por sua vez, respondem com propostas a um convite aberto de uma organização. Surge de crowd (multidão) e outsourcing (terceirização) - no sentido de buscar os resultados em uma multidão em um movimento favorável aos softwares de código aberto (ou livres). Em suma, o trabalho geralmente pode ser organizado de modo mais eficiente no contexto da comunidade do que no contexto corporativo:

Definindo simplificarmente, *crowdsourcing* representa o ato de uma companhia ou instituição escolher uma função anteriormente executada por empregados e terceirizá-la para uma rede indefinida (e geralmente grande) de pessoas na forma de um *open-call*. Esta pode tomar a forma de uma produção entre pares (quando a atividade é executada colaborativamente), mas também pode ser feita por indivíduos isoladamente. O pré-requisito crucial é o uso de um *open-call* e de uma grande rede de potenciais colaboradores. (HOWE, 2008, p. 5).

Brabham contribui na definição de *crowdsourcing*. Diferentemente de outros modelos organizacionais, é uma combinação de processos e *inputs* fornecidos pela multidão de maneira “*bottom-up*”, combinada com metas “*top-down*” definidas por uma organização (BRABHAM 2008; 2013) A aplicabilidade do *crowdsourcing*, porém, não está apenas em seu potencial de terceirizar atividades, mas sim no quanto o processo de terceirização se torna mais rápido, barato e eficiente por meio da conexão de uma grande quantidade de possíveis colaboradores (GOUVÊA et.al, 2016).

Embora a noção de *crowdsourcing* tenha sido introduzida recentemente, em 2006, a ideia não é nova (GEIDEL, 2011). Como Howe afirma, *crowdsourcing* é "um termo guarda-chuva para um grupo variado de abordagens com um atributo em comum: todos dependem de uma contribuição da multidão. Mas a natureza dessas contribuições pode diferir tremendamente"⁷ (HOWE, 2009, p. 280). O autor, então, define quatro categorias básicas de

⁷ Traduzido pela autora, citação original: “an umbrella term for a highly varied group of approaches that share one obvious attribute in common: they all depend on some contribution from the crowd. But the nature of those contributions can differ tremendously” (HOWE, 2009)

aplicações de *crowdsourcing*: sabedoria multidão ou inteligência coletiva, no qual grupos possuem mais conhecimento que indivíduos; conteúdo gerado por multidões ou conteúdo gerado por usuários; “*crowd voting*”, e *crowdfunding*. A inteligência coletiva ou sabedoria das multidões: grupos possuem mais conhecimentos do que pessoas isoladas, sendo o segredo, criar condições para que possam expressar esse conhecimento; a criatividade da multidão; o poder de voto da multidão: Utiliza a opinião da multidão para organizar grandes volumes de informação. O Google, por exemplo, utiliza a multidão para organizar resultados de pesquisa e os anunciantes usam o ranking para indicar quais artigos são os mais populares; o *crowdfunding*, modelo de financiamento coletivo (ibid., p. 220).

Face à complexidade do termo e o fato de que, muitas vezes, sua aplicação envolve uma combinação dessas categorias, dificultando a distinção entre elas, Estellés-Arolas e Guevara (2012, p. 197) propõem uma definição comum extraída dos principais autores:

Crowdsourcing é um tipo de atividade participativa online em que um indivíduo, uma instituição, uma organização sem fins lucrativos, ou uma empresa propõe, por meio de um convite aberto flexível, o compromisso voluntário de uma tarefa a um grupo heterogêneo de indivíduos com conhecimentos diversos e em número variado. O empreendimento da tarefa, de complexidade e modulação variáveis, no qual a multidão deve participar contribuindo com seu trabalho, dinheiro, conhecimento e/ou experiência, sempre implica em benefício mútuo. O usuário receberá a satisfação de um determinado tipo de necessidade, seja ela econômica, reconhecimento social, autoestima, ou o desenvolvimento de competências individuais, enquanto o patrocinador (*crowdsourcer*) irá obter e utilizar a seu favor o que o usuário fornecer, sendo que a maneira de utilização dependerá do tipo de atividade específica (ESTELLÉS-AROLAS & GUEVARA, 2012, p. 197).

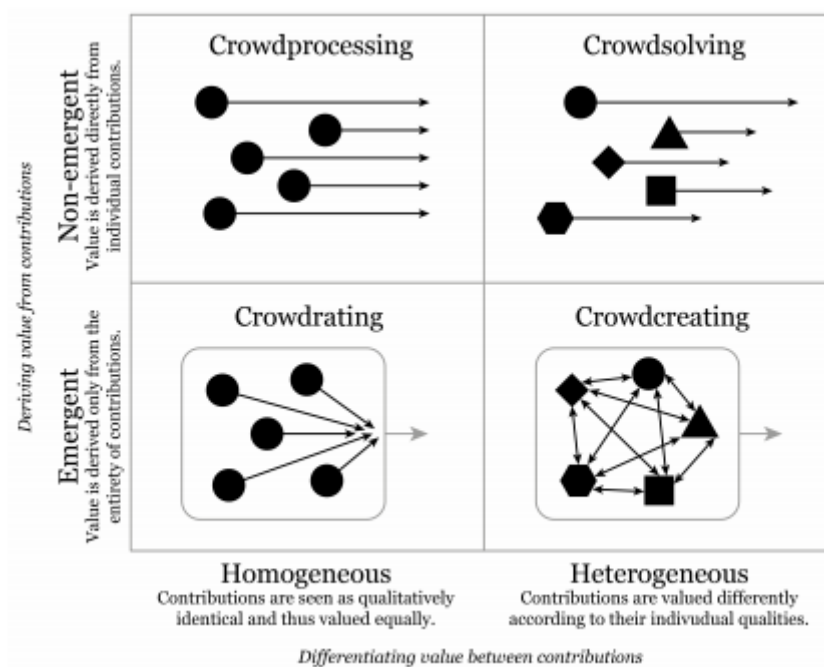
Para Howe (2009), uma iniciativa só pode ser considerada como *crowdsourcing* quando: uma organização propõe um problema para um público externo à organização; um grande número de pessoas oferece soluções para este problema; as ideias vencedoras são premiadas com um tipo de recompensa; a organização executa a ideia seja através de serviço ou produto e a comercializa em benefício próprio. Posteriormente, o *crowdsourcing* passou a ser visto como um modelo de produção, resolução de problemas e geração de ideias distribuído, propiciando a disseminação do conhecimento de indivíduos nos sistemas de TIC (BRABHAM, 2008; 2013, PRPIC et al, 2013; 2014), a partir de diferentes configurações; microtarefas em mercados virtuais Ipeirotis e Paritosh (2011), colaboração aberta através de redes sociais, wikis e web-properties ou competições em plataformas web (JEPPESEN & LAKHANI, 2010). Tapscoot & William (2007) definem sete modelos de colaboração em massa, dos quais cinco são destacados: o primeiro, definido como os “pioneiros do peering”, engloba os usuários responsáveis por softwares de código aberto e a Wikipedia, corroborando

com o preceito que o trabalho de diversos voluntários “podem criar projetos rápidos, fluidos e inovadores cujo desempenho supera os das maiores empresas, com maiores recursos financeiros” (TAPSCOOR & WILLIAM, 2007, p.38).

O segundo modelo, "ideágoras", consiste no acesso de mercados emergentes a talentos singularmente qualificados, capacitados a desenvolver novos produtos, ideias e invenções. Os "prosumers", terceiro modelo de colaboração no qual os clientes participam da criação de produtos de maneira ativa e contínua, com o “direito de modificar um patrimônio hereditário” de forma positiva (ibid., 2007, p.38). Em quarto são sugeridos os "novos alexandrinos", modelo de armazenamento de publicações científicas de acesso aberto, que, ao mesmo tempo que traz sugestões de melhoria nos âmbitos da saúde, meio ambiente e cultura, beneficia empresas e acionistas. Por último, as "plataformas para participação" explicam como as empresas inteligentes estão abrindo os seus produtos e as suas infraestruturas tecnológicas para criar um palco aberto, no qual grandes comunidades de parceiros podem criar valor e, em muitos casos, novos negócios (ibid., 2007, p.38).

Morschheuser et. al (2017), seguindo o trabalho conceitual de Geigel e Schader (2014) e Prpić et al. (2015), configuram os sistemas de *crowdsourcing* em quatro categorias (Figura 5). A primeira é de acordo com a capacidade da multidão em realizar tarefas homogêneas, nas quais contribuições análogas são um termômetro para a qualidade do trabalho. O valor deriva diretamente de cada contribuição isolada (não emergente), como exemplo o *Mechanical Turk* ou *Galaxy Zoo* (LINTTOT et al., 2008). Em segundo lugar, o “crowdsolving” aborda a diversidade da multidão em busca de uma grande quantidade de soluções heterogêneas para um determinado problema, frequentemente complexo, a exemplo do *Foldit*, (COOPER et al., 2010). A terceira categoria consiste nos sistemas de “*crowdrating*”, se beneficiando da sabedoria das multidões (Surowiecki, 2005) para a efetivação de avaliações ou previsões coletivas, e na qual o valor emergente surge de votos emergentes (a exemplo da NASA Clickworkers, em que os cliques/votos de uma multidão foram usados para identificar crateras em asteróides) (Kanefsky et al., 2001). Por último, a categoria de “crowdcreating”, Em quarto lugar, as soluções de criação de multidões procuram criar mecanismos cognoscíveis (emergentes) com base em uma variedade de contribuições heterogêneas. Exemplos típicos incluem todos os tipos de conteúdo gerido por usuários (YouTube) ou o conhecimento derivado da associação colaborativa (Wikipedia).

Figura 7 - Arquétipos dos sistemas de *crowdsourcing*



Fonte: Adaptado por Morschheuser et. al (2017), baseado em Geiger e Schader, (2014)

Estellés-Arolas e Guevara (2012), a fim de chegar a definições consensuais não só sobre o termo, mas também sobre o processo de *crowdsourcing*, apresentam uma revisão da literatura científica sobre o papel da multidão. Em princípio, qualquer problema não trivial pode se beneficiar do *crowdsourcing* (HAVELY et. al., 2011), incluindo tanto tarefas complicadas quanto cognitivamente simples (KLEEMAN et. al., 2008), a tarefas criativas ou relacionadas à inovação (WHITLA, 2009), nas quais a singularidade possui valor agregado (SCHENK, 2001) - todas, porém, devem ter objetivos claros e pré-estabelecidos. Estellés-Arolas e Guevara concluem, assim, que a “multidão deve chegar à resolução de um problema através da realização de uma tarefa de complexidade e modularidade variáveis, implicando na contribuição voluntária, seja dinheiro (no caso do *crowdfunding*), conhecimento e/ou experiência” (ESTELLÉS-AROLAS e GUEVARA, 2012). Os autores, ainda, estabelecem oito características para identificar se determinada ação pode ser classificada como *crowdsourcing*:

- há uma multidão claramente definida;
- há uma tarefa com objetivos claros;
- a recompensa recebida pela multidão é clara;
- o patrocinador (crowdsourcer) é facilmente identificado;

- a compensação a ser recebida pelo crowdsourcer está claramente definida;
- é um processo atribuído online e do tipo participativo;
- é utilizado um convite aberto de extensão variável;
- é utilizada a internet

O próximo importante fator ser levado em consideração nos sistemas de *crowdsourcing* é o processo de engajamento da multidão. Do latim *movere*, o termo motivação é definido por Atkinson como a influência imediata em direção, intensidade e persistência da ação (ATKINSON, 1964). Vroom enfatiza que a motivação impulsiona a escolha de comportamento, no sentido de que o sujeito elenca uma atividade meio à uma gama de outras atividades voluntárias alternativas (VROOM, 1964). A psicologia define dois tipos de motivação que influenciam o comportamento humano: intrínseca e extrínseca. A primeira conduz uma pessoa a atuar pela satisfação espontânea da própria atividade, não esperando receber qualquer outro tipo de recompensa (BAER et al., 2003; GAGNÉ e DECI, 2005). A percepção de competência e autonomia são os antecedentes chave da motivação intrínseca (RYAN et al., 2000), que toma como exemplos os sentimentos de prazer de desafio (AMABILE et al, 1994). Segundo Deci, coautor da teoria de evolução cognitiva (CET), a motivação intrínseca pode ser dividida em dois grupos que giram em torno da conexão ou participação e do compartilhamento e da generosidade: o desejo de ser autônomo (decidir o que é feito e como é feito) e o desejo de ser competente (ser bom no que é feito) (RYAN e DECI, 1985), ao que Shirky corrobora no livro “A cultura da participação”: “criar algo pessoal, mesmo de qualidade média, tem um tipo de apelo diferente do que consumir algo feito pelos outros, mesmo algo que seja excelente” (SHIRKY, 2011, p. 77).

A motivação extrínseca, em contrapartida, é ativada externamente, por recompensas financeiras ou reconhecimento (DECI, 1971; AMABILE et al, 1994; FREY e OBERHOLZER-GEE, 1997), que pode ser distinguido de diversas maneiras: feedback positivo (DECI et al, 1999), status *seeking* (LAMPEL e BHALLA, 2007) e reconhecimento de pares (JEPPESEEN e FREDERIKSEN, 2006), sendo este último identificado como a principal motivação extrínseca para a contribuição voluntária no território online (WASKO e FARAJ, 2000; LEMER e TIROLE, 2002; JEPPESEN & MOLIN, 2003; LAKHANI & WOLF, 2005). No âmbito do *crowdsourcing*, a motivação é intrínseca ao processo no sentido de, primeiramente, tomar a decisão de participar e, segundo, ser criativo na realização da tarefa (CAVELEK et. al, 2009). A participação no processo de produção de bens ou serviços está se tornando mais valorizada do que o simples desejo de se consumir - para Shirky, a cultura já

era participativa, em encontros locais, eventos e performances. A roupagem tecnológica apenas trouxe à tona conceitos e ações que já faziam parte da sociedade. “A atomização da vida social no século XX deixou-nos tão afastados da cultura participativa que, agora que ela voltou a existir, precisamos da expressão ‘cultura participativa’ para descrevê-la” (apud, 2011, p. 29).

Howe (2008) afirma que, “ao contrário do que diz a mentalidade convencional, o ser humano nem sempre se comporta seguindo padrões egoístas” as pessoas são capazes de colaborar por pouca ou nenhuma remuneração, motivadas pelo desejo de beneficiar uma comunidade e “no contexto de *crowdsourcing*, a colaboração é a própria recompensa” (apud 2008, p.13). Kollock (1999, p.227), em contrapartida, descreve três motivações que não dependem do comportamento altruísta: reciprocidade antecipada; maior reconhecimento e sensação de eficácia. Adicionando às motivações extrínsecas o "desejo de satisfazer as próprias necessidades" (FRANKE e VON HIPPEL, 2003; WEST e GALLAGHER, 2006), para garantir o engajamento nos processos de *crowdsourcing*, muitas iniciativas de gamificação vão sendo aplicadas (HAMARI et al, 2014; SEABORN e FELLS, 2015) com o objetivo de influenciar os comportamentos da multidão (participação, concentração, engajamento ou qualidade do trabalho) na execução do trabalho, atuando como recursos motivacionais intrínsecos (HUOTARI e HAMARI, 2016; ZHANG, 2008).

Em suma, no artigo “Crowdsourcing Systems and the World Wide Web” (2011), os autores Anhai Doan, Raghu Ramakrishnan, e Alon Y. Halevy afirmam que a forma mais comum de se conseguir adesão é por meio de voluntários que se identifiquem com a ideia do projeto (NOY et al., 2008). Como formas de mantê-los, é possível oferecer gratificação instantânea, mostrando que a participação deles importa (VON AHN et al., 2008); proporcionar uma experiência agradável enquanto se ajuda a comunidade, como um jogo (DABBISH, 2004); estabelecer medidas de fama, confiança e reputação (GOLDBECK, 2005; MCCAAN, et al., 2008; RICHARDSON et al., 2002, 2003); criar o sentimento de posse, tanto do projeto quanto de ações internas voltadas para suscitar esse sentimento.

Ao interagir no mundo virtual, os colaboradores o exploram e atualizam simultaneamente, num percurso de inteligência e criação coletivas, no qual computadores e redes aparecem como a infraestrutura física do novo universo informativo da virtualidade, que, quanto mais se expande, mais aumenta a sua capacidade de cálculo, capacidade de memória e de transmissão, e onde os mundos virtuais se multiplicam em quantidade e se desenvolvem em variedade.

2.2 Convergência entre inteligência coletiva, *crowdsourcing* e *big data* no desenvolvimento da cidade inteligente

Data for cities are invariably tagged to space and time.
(BATTY, 2013).

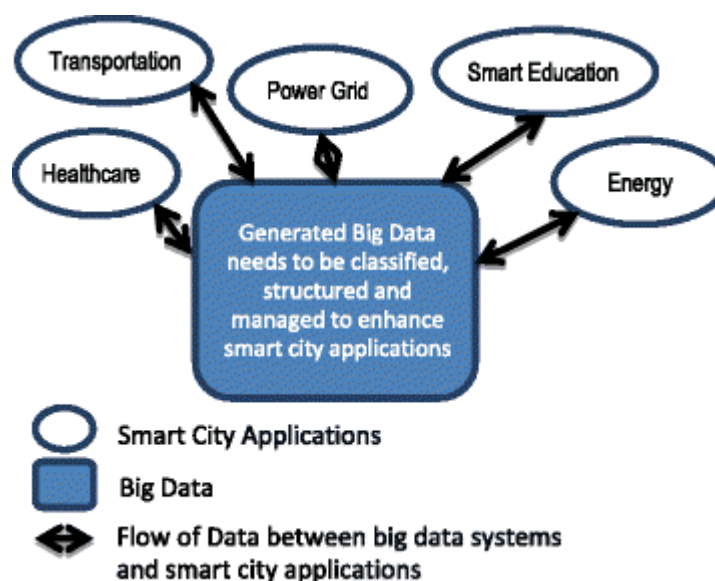
A capacidade de comunicação entre cidadãos e grupos que os representam, proporcionou um novo senso de urgência e entendimento de que as cidades inteligentes são baseadas, em sua essência, por cidadãos inteligentes, capazes de atuar ativamente em seu desenvolvimento (BATTY, 2012). As novas formas de participação evoluem em confluência com as novas TIC, potencializando a liquidez da interação, na qual tanto dados quanto planos estão sendo compartilhados (BRAIL, 2008), invertendo a evolução de sistemas complexos de *top-down* a *bottom-up*. Neste sentido, o urbanismo é desenvolvido de maneira descentralizada e participativa, em que a inteligência coletiva (LÉVY, 1997) é primordial para a construção de um recurso de conhecimento da cidade. Por um lado, as pessoas devem estar conscientes do tipo de infraestrutura de conhecimento público com que estão contribuindo e dos benefícios que poderão gerar e usufruir. Por outro lado, devem ter pleno controle de seus dados/perfis compartilhados: como são adquiridos, gerenciados, analisados e aplicados, quando e por quanto tempo. Somente um sistema capaz de fornecer informações de alta qualidade dentro de um contexto de confiança tem potencial para aumentar o grau de participação, e somente uma grande participação democrática pode garantir a criação de informações confiáveis. (BATTY et al., 2012).

Neste contexto, a sinergia entre novas formas de processamento e o conhecimento do coletivo expande o âmbito da interação humana na mobilização efetiva de competências (KERCKHOVE, 1997), no qual a inteligência coletiva, os modelos de *crowdsourcing* e a aplicação de *big data* são a base para a implementação de soluções urbanas em tempo real. Para Al Nuaimi et al. (2015), o desenvolvimento da cidade pode ser potencializado pela construção de “comunidades de *big data* que trabalhem como uma entidade na promoção de soluções colaborativas em áreas como educação, saúde, meio ambiente, energia, mobilidade e segurança” (apud, p.6), conforme Figura 4. O potencial de desenvolver diversos setores da cidade proporciona, consequentemente, melhores experiências e serviços aos usuários (BIFET, 2013): no contexto de recursos, por exemplo, sistemas de monitoramento como planejamento de recursos empresariais e Sistemas de Informação Geográfica (RODZI, 2009),

detectam pontos de lixo, focos de consumo de energia e desperdício de água - a partir da interconectividade entre aplicativos e serviços para a coleta de dados.

Outro exemplo acontece no âmbito da segurança ambiental, a partir da geração de mapas geográficos (em tempo e espaço) que preveem ou identificam quaisquer mudanças no padrão, como detecção de terremotos ou maremotos. No quesito educação, o *big data* gerado sobre pessoas (por exemplo, estudantes, professores, pais, administradores e outros funcionários de suporte), infraestruturas (escolas, bibliotecas, museus, universidades e outras entidades relacionadas), e informações (cursos, livros, exames, notas, pesquisas econômicas, avaliações, relatórios), pode ser um recurso útil para análise de tendências e geração de modelos para, por exemplo, personalizar a aprendizagem, "capaz de integrar e vincular fontes tradicionais e novas de dados, de forma a gerar insights mais detalhados e elaborar o ensino em sala de aula, uma vez que suas capacidades e necessidades são mapeadas" (STEVENSON et al., 2015).

Figura 8 - Aplicação de *big data* nas cidades inteligentes



Fonte: Al Nuaimi et al. (2015)

No contexto da mobilidade e logística urbana, ponto focal na análise de convergência entre *big data*, inteligência coletiva e *crowdsourcing* desta pesquisa, destaca-se a possibilidade de reconhecer padrões de tráfego ao investigar dados em tempo real; reduzir o congestionamento ao prever condições de trânsito; coleta e transmissão de dados a partir de sensores, semáforos inteligentes e mídias locativas, entre outros, levando em consideração três fatores: o mapa da cidade, os carros e os sensores (NUIAMI et al., 2015), adicionados à inteligência coletiva e à colaboração por meio de aplicativos móveis. O *big data* gerado a

partir dos instrumentos acima citados fornece um importante microscópio social, capaz de auxiliar no entendimento da mobilidade humana no território urbano e descobrir padrões e modelos que caracterizam o fluxo da cidade (BAZZANI et al., 2011; PEDRESCHI, 2008) - tais informações não devem somente ser objetivas (como o rastreamento do transporte público em tempo real), mas crucialmente personalizadas para maior acuracidade da informação (BATTY, 2012).

Desta forma, a capacidade de gerenciamento de *big data*, a conectividade móvel e o acesso à informação propiciaram o nascimento de fluxos e redes que permitem a conexão entre pessoas, instituições e empresas. Diversas ações governamentais buscam utilizar as TIC na melhoria ou desenvolvimento de cidades inteligentes: o European Digital Agenda trouxe projetos como European Digital Cities, InfoCities e mapa IntelCity para promover serviços de mobilidade urbana inteligente. A Coreia do Sul está no processo de construção do distrito Songdo Business, que se propõe a ser a primeira concepção de cidade inteligente em escala total. Em termos de ações da indústria, algumas corporações têm destaque, caso da IBM, com projetos como Smarter Planet, com a aplicação de diversos “sistemas inteligentes” para melhoria do progresso social – de mobilidade a áreas da saúde. O projeto europeu GeoPKDD é um precursor de *big data* de mobilidade humana, tendo desenvolvido uma gama de métodos analíticos de coleta de dados espaço-temporais, em um complexo processo de conhecimento a partir de dados brutos de trajetórias individuais à mobilidade coletiva, sendo capaz de direcionar as decisões de gestores de mobilidade e transporte na cidade:

Analistas argumentam sobre esses conceitos de alto nível, como o comportamento de movimento sistemático versus ocasional, o propósito de uma viagem e os padrões de deslocamento da casa ao trabalho. Desta forma, as principais ferramentas analíticas de engenharia de transporte, como matrizes de origem/destino, são baseadas em dados semanticamente ricos coletados por meio de pesquisas de campo e entrevistas. Por conseguinte, não é claro que o *big data* pode, de fato, ser utilizado para superar os limites das pesquisas, dado seu alto custo, periodicidade pouco frequente, rápida obsolescência, incompletude e imprecisão. Por outro lado, dados de mobilidade sencientes, detectados automaticamente, são fundamentados: atividades móveis são amostradas de forma direta e contínua, por ocorrerem em tempo real, mas claramente são isentas de um contexto semântico. Diversas pesquisas começaram a mostrar que a deficiência semântica de *big data* de mobilidade pode ser superada por seu tamanho e precisão (GIANNOTI, 2007). (BATTY, 2012, p. 8)

Experimentos em larga escala sugerem a possibilidade de encontrar respostas para questões analíticas sobre o comportamento de mobilidade na cidade inteligente, desde a predição de tráfego intenso à sua caracterização, de maneira a analisar a imensa diversidade de dados de rotas individuais e compreender os subgrupos de rotas qualificados por um

comportamento e propósito em comum (BATTY, 2012; GIANNOTII et al., 2011). Neste contexto da ubiquidade, de mídias locativas e dispositivos móveis e o rompimento do conceito de espaço geográfico, destaca-se o uso exponencial de mapas colaborativos (CARISI et al., 2011), aplicações de *crowdsourcing* de dados geoespaciais de análise em tempo real de rotas urbanas. Visto como alternativa para a democratização da participação popular no contexto de mobilidade (MISRA et al., 2014), os mapas são desenvolvidos com informações sobre tráfego, acidentes e caminhos (GOODCHILD & LI, 2012). O modelo geocolaborativo de aplicação de *big data* teve início, segundo Fire et al. (2012), em 2010, a partir do Twitter, seguido no ano seguinte pelo FourSquare e, da experiência do “Modelo Nacional de Planejamento de Transportes Israelense”, é criado o aplicativo para tecnologias móveis, Waze.

Embora novas tendências e desenvolvimentos de comunicação tenham propiciado novas formas de interação, todo o ciclo de gerenciamento de informações está atualmente focado em torno do mundo virtual, imaterial e da Internet. Os dispositivos são usados para comunicação entre pessoas, para registrar/experienciar o entorno e para fornecer quantidades significativas de informações *user-generated*. Ao mesmo tempo, uma das principais funções necessárias para habilitar a cidade inteligente está no sensoriamento do que é tido como “espaço físico”. As soluções mais tradicionais de cidades inteligentes podem constituir na implementação de áreas de interesse com sensores de monitoramento, que geralmente exigem altos custos de instalação e manutenção.

As cidades inteligentes podem ser compreendidas como sistemas vivos porque se autoeco-organizam. Seus habitantes – como seres *autopoieticos* (MATURANA e VARELLA, 1995, 1997) – também se autoproduzem. (SANTAELLA et al. 2016, p. 65).

Para responder a questão de investigação, voltada ao contexto da mobilidade urbana, de “como e em até que ponto a inteligência coletiva é aplicada em cidades inteligentes, atuando tanto como coletora de dados urbanos, quanto agente de mudanças” e para testar o pressuposto de que “os aplicativos colaborativos, definidos por geolocalização, colaboram com maior eficácia e menor custo no aprimoramento do convívio com a cidade inteligente do que a inteligência artificial isolada”, foram escolhidas três fontes de evidência: entrevistas, observações diretas e documentação.

Sendo a primeira fonte de evidências, entrevistas semiestruturadas, com tópicos de discussão aberta direcionadas às duas principais iniciativas dentro do contexto da cidade: uma diretamente voltada ao *crowdsourcing*, outra voltada à aplicação de *big data*, mas não excludente de geração de aplicativos de coleta. Foram realizadas duas entrevistas que

somaram 3 horas de duração, áudio gravado, que correspondem a 20 páginas de transcrições (Apêndice D). Para a seleção dos entrevistados consideraram-se o grau de conhecimento e representatividade que eles exercem dentro da organização escolhida para o estudo, procurando uma visão mais ampla das estratégias praticadas pela empresa e para assegurar maior veracidade das informações.

O *crowdsourcing* visa superar os problemas acima mencionados, a partir da colaboração espontânea e do poder da inteligência coletiva, que explora os dispositivos disponíveis para alcançar uma percepção comum sobre o entorno. Desta forma, problemas complexos são resolvidos quando divididos em pequenas tarefas para a população, e tanto a coleta de dados (como monitoramento urbano) é feita pela multidão, como pode ser remediada e gerenciada de forma colaborativa nas cidades inteligentes. Em suma, além da aplicação de *big data* nos setores da comunidade, como visto acima, o *crowdsourcing* é necessário para o desenvolvimento, alterando a noção de plano material versus imaterial, físico versus digital, ampliando os estudos da informação na cidade e a escala de convivência pervasiva na cidade (GANTI et al., 2011) e, sobre esse contexto, Borger argumenta que:

O projeto mais completo realizado pela IBM foi em no centro de operações do Rio de Janeiro, no qual unimos informações do tráfego de carros e as 35 agências que proviam serviços. E uma das coisas que descobrimos é que o fator humano sempre foi muito importante. [...] O *big data* de trânsito fornece semáforos acesos e apagados. Os sensores informam se o trânsito está andando ou não. Mas os sensores não dizem se você deve mudar. Você consegue até através de programas falar: puxa, o trânsito na perimetral norte passou de 40 km por hora para 2km/hora, isso significa que deve ter tido um acidente. Eu consigo até estimar eletronicamente onde foi o acidente, mas preciso do ser humano, com fotos para me indicar a gravidade do acidente, se tem vítimas. Para poder saber se mando ou não ambulâncias ou se mando simplesmente polícia para poder divergir o tráfego. Então, a junção do insight humano com a informação de *big data* que vem dos sensores das cidades, permite que algoritmos específicos de inteligência sejam capazes de inferir, que o que eu chamo de insight.

No contexto da intenção de uso dos aplicativos móveis, estes podem ser classificados em duas categorias: pessoal e comunitária (GANTI et al., 2011). A primeira se refere à manutenção de dados individuais, como monitoramento (exercícios, corrida, pegada de carbono, etc.) para fins de registro sem benefícios externos; a comunitária, por outro lado, se constitui no monitoramento em larga escala de fenômenos que não poderiam ser medidos por um único indivíduo. Em geral, os dispositivos móveis utilizados para a percepção e captação de dados são tecnologias complementares, que devem cooperar para o sensoriamento de cidades inteligentes. Neste sentido de complementaridade da captação e interpretação dos dados, Borger exemplifica:

Dentre os projetos de cidades inteligentes que a IBM desenvolve, é possível interpretar diversos elementos. Vamos imaginar a situação de um acidente: houve um acidente na perimetral norte, a velocidade diminuiu o sistema de telefone começou a tocar, o 135 começou a tocar, e aí eu comecei a ver essas coisas acontecendo. Eu não preciso ser um gênio para imaginar que num determinado ponto, de onde as pessoas estão mandando fotos, estão mandando posts, teve um acidente. Eu posso *linkar* em um dos fatores humanos de *data collection* é se houve vítima ou não, e a média é de 20 *reports* que chegaram, por que todo mundo vai interpretar diferente, um vai dizer houve 3 vítimas, houve uma vítima, não houve vítima, mas a média disso, o *crowdsourcing* me diz que em 20 *reports* a média é de 2,2 vítimas. [...] E que o trânsito está atrapalhando, porque virou de 40 km/h está 2km/h, então é melhor eu pegar as duas motocicletas para: (1) prestar primeiros socorros e (2) liberar o espaço para o trânsito fluir. [...] Utiliza-se de cálculos analíticos para fazer correlações não óbvias, interpretadas. Com parâmetros de erros, com chances de probabilística. [...]. Com o volume de informação, vinda de vários sensores físicos da cidade e humanos que vão reportando ao longo do tempo vai aumentando a precisão do insight. Não, são 2,1, são 2 vítimas, uma delas é grave, uma necessita de um tipo de ambulância, a outra não necessita ambulância. Você começa a balancear isso, e quando os paramédicos chegam no lugar, recebe-se outro nível de qualidade de informação, quer dizer, ele reporta no sistema da ambulância e estes dados já são comunicados para os hospitais próximos. Um hospital próximo já pode indicar a disponibilidade dos recursos para tratamento, já pode alocar as equipes necessárias para tratamento, já pode preparar a sala de cirurgia, pode começar a se preparar. Nota que esse tempo é ganho e tempos de vida [...]. Essa informação ao longo do tempo da vida daquele evento na cidade, ela vai trazendo valor e ela vai enriquecendo conforme o *big data* vem dos sensores físicos e do *big data* coletado por pessoas ao longo do processo de encontro. Então toda essa vida da informação fluindo, geo-referenciadamente, interpretada, tanto por humanos, quanto por analíticos eletrônicos, vai gerando mais e mais insight.

A detecção comunitária também é popularmente chamada de detecção participativa (BURKE et al., 2006) ou detecção oportunista (LANE et al., 2010). A detecção participativa requer o envolvimento ativo de indivíduos para contribuir com dados de sensores (por exemplo, tirar uma foto, denunciar um fechamento de estrada) relacionados a um fenômeno em grande escala. A detecção oportunista é mais autônoma, e o envolvimento do usuário é mínimo (por exemplo, amostragem de localização contínua sem a ação explícita do usuário). Ganti et al. (ano?), considera que a percepção da comunidade abrange um amplo espectro de envolvimento de usuários, com detecção participativa e detecção oportunista nas duas extremidades e criam, assim, o termo *crowdsensing* móvel (MCS) para se referir a uma ampla gama de paradigmas de detecção da comunidade (GANTI et al., 2011, p.2), com diferentes categorias de acordo com o tipo de fenômeno mapeado ou medido: meio ambiente, infraestrutura e contexto social. Em meio ambiente, por exemplo, é medido o nível de poluição de uma cidade, o nível da água de rios/afluentes, permitindo o mapeamento de variados fenômenos naturais de larga escala a partir da colaboração do usuário. Um exemplo é o CreekWatch, desenvolvido pela IBM para monitorar níveis e qualidade da água e qualidade

em riachos, agregando relatórios de indivíduos, como fotos ou mensagens de texto sobre a quantidade de lixo no entorno, descrito por Borger,

Um dos experimentos foi o *CreekWatch*, na Califórnia, para verificar o status “*creek*”, de pequenos riachos, em termos de poluição e lixo, avaliando o “*health*” de cada um dos riachos. [...] Ele foi desenvolvido para a população que gosta de passear, de fazer *hikings* na Califórnia, e conforme as pessoas andavam e onde viam lixo em volta de *creeks*, de riachos, de ribeirões, eles tiravam fotos. Com estas informações criou-se um mapa para que as empresas de água providenciassem a limpeza ou para que grupos de voluntários também limpassem.

Mirri et al. (2016), apontam o potencial tanto do *crowdsourcing* quanto de sensores no auxílio da melhoria da densidade dos dados (BIANCALANA et al., 2013), mas não necessariamente na sua credibilidade e qualidade (VENANZI et al., 2013). Embora qualquer instância dos dados fornecidos e detectados possua uma significativa margem de erro, ao reunir uma grande quantidade de informações relacionadas ao entorno, torna os dados mais confiáveis (FLANAGIN e MERTZGER, 2013), e o erro gerado por um único sensor ou um único usuário torna-se menos significativo à medida que o volume de dados aumenta: a combinação de diferentes fontes de dados com diferentes níveis de credibilidade/precisão levanta, porém, um desafio de análise, conforme ponderado por Borger, da IBM:

Existe um grande risco de “*overthink*”. Ou seja, insight em cima de insight, em cima de insight, em cima de insight. E de uma hora para outra pode se criar uma fantasia. Porque insight em cima de informação probabilística se multiplica, portanto algo que tinha probabilidade de 0,7 e você junta com uma outra informação de probabilidade 0,8, passa a ter uma probabilidade de 0,56. Ao se acrescentar uma terceira probabilidade que é remota, de 0,2, passa a ter 10% de chance, você está trabalhando com fatores específicos. 10% de chance num cenário onde você não tem recursos é muito. 10% de chance num cenário onde você tem recursos abundantes, é irrelevante. Então, essas medidas de novo têm que ter insight. A função da inteligência artificial em cima de cidades é transformá-las em conscientes. A informação provida para atuar ela é consciente, não que a cidade seja consciente, que ela seja responsável e que ela permita que o ser humano possa atuar de forma consciente com os dados. Lidando com o insight recebido. Para que ela (a cidade) se torne não reativa, e sim proativa em termos de qualidade de vida. A proatividade [...] é a diferença entre uma cidade inteligente e uma cidade consciente. Nós temos hoje na IBM várias iniciativas de cidades conscientes e várias iniciativas de cidades inteligentes. Cidades inteligentes são interconectadas e trazem a dimensão completa que é a consciência proativa.

O uso exponencial de dispositivos móveis, o tipo de dados de sensores que cada um pode produzir e a qualidade em termos de precisão, latência e confiança podem variar devido à mobilidade do dispositivo, canais de comunicação e preferências dos usuários (GANTI et al., 2011). Identificando o conjunto correto de dispositivos para produzir os dados desejados e instruindo-os utilizar parâmetros adequados para garantir assertividade é um problema

complexo. Nas redes de sensores tradicionais, os produtores de dados são pré-estabelecidos e, desta forma, possuem um controle de fonte mais confiável, porém em uma escala menor de dados. Sistemas complexos demandam abordagem sistêmica: as cidades atuais possuem um metabolismo complexo, que não admite imprevisto em sua gestão e operação, e sim abordagens sistêmicas e integradas e, no *crowdsourcing*, o desafio maior está na credibilidade. Segundo Di-Ann, do Waze, o aprimoramento da qualidade da informação é feito por uma equipe de pessoas qualificadas pelo seu envolvimento no processo de depuração dos dados, o que pelo conceito de *crowdsourcing*, garante a confiabilidade final:

*There are a few things. One is that we have a very strong map editor community. And these are people who volunteer to go in and fix problems that were found in the app. So anybody can mark a map problem on the map, just by using it. And then those map problems go to our forum, where the map editor can easily correct them. And those map editors have, a kind of a star ratings system. So the more stars you have the more you can over turn. So a level 1 map editor can never over turn a level 6 map editor. [...] How do you distribute the solving of the problems and then when you go to solve the problems how do you make sure that the right people are capable of doing it?*⁸

Já para Sergio Borger, da IBM, os dados gerados pelas pessoas possuem um valor e credibilidade intrínsecos de interpretação destas pessoas e que não pode ser descartado e/ou depurado de forma artificial:

A IBM não usa nenhuma inteligência artificial para corrigir fotos ou fontes das pessoas. Pois cada uma dessas informações, é uma informação dada por uma pessoa e tem um valor por ser uma informação de um ser humano. [...] Ela contém mais inteligência, porque contém interpretação humana. Por um lado, a informação que um ser humano posta é mais imprecisa, ou tem chance de ser mais imprecisa, ou mais variada ou mais interpretada do que a de um computador. E por outro lado, ela é mais valiosa porque tem essa inteligência colocada nela. Vou dar um exemplo: um termômetro eletrônico sempre vai dar a temperatura fornece apenas [...] a temperatura, não fornece a pressão, não fornece a humidade. Portanto, a sensação humana naquele ambiente você não consegue com o termômetro, porque você sabe qual é a pressão e não sabe qual é a humidade. Pois a sensação humana de temperatura leva em consideração outros fatores [...], que é o *human factor*. Então você tem que levar em consideração o fato de que a informação dada por um ser humano traz interpretação e, portanto, você tem um valor associado a essa informação diferenciado, e não podemos usar nenhum algoritmo para mudar isso. Mudar geolocalização, mudar nada [...]. Devemos usar algoritmos para fazer as interpretações em cima das informações humanas, ou seja, tirar insight da informação dada.

⁸ Citação traduzida: Há algumas coisas. Uma delas é que temos uma comunidade muito forte de editores de mapas. E estas são pessoas que se voluntariam para entrar e corrigir problemas que foram encontrados no aplicativo. Qualquer um pode marcar um problema de mapa no mapa, apenas usando-o. E, então, esses problemas de mapas são disponibilizados no nosso fórum, onde o editor de mapas pode corrigi-los facilmente. Esses editores de mapas têm um tipo de sistema de classificação por estrelas. Quanto mais estrelas você tiver, mais poderá corrigir. Portanto, um editor de mapas de nível 1 nunca pode alterar o que um editor de mapas de nível 6 fez. Como você distribui a solução dos problemas e, em seguida, quando você resolve os problemas, como você se certifica de que as pessoas certas são capazes de fazê-lo?

A convergência entre *big data* e *crowdsourcing* no funcionamento da cidade inteligente depende da análise de dados de uma série de fontes, de dispositivos móveis a sensores urbanos, identificação de padrões espaço-temporais e atuação da gestão urbana. A relação entre *big data* e a gestão pública potencializa a manutenção imediata de ocorrências na malha urbana, como o já citado tráfego, ou a manutenção de obras públicas - usuários podem relatar problemas como tubulações quebradas e semáforos disfuncionais, gerando relatórios em tempo real e levando à interferência da gestão para solucioná-los, dependendo do impacto e gravidade do incidente e, assim, priorização de recursos. Di-Ann exemplifica como esta convergência ocorre:

*This is the core behind the program and that's why it's connected citizens and not connected cities. It's really the people and the citizens who have all that knowledge and they are looking for a way to share and they are happy to share with their city. But they expect some action in return. I'll give you a couple of thing that happened before we started the program. [...] It was during hurricane Sandy, [...] and there was massive flooding, there were power outages, and one of the things that happened as a secondary problem is that none of the gas station had power, so people didn't know where they could get fuel. And we get a call from the White House, like on a Friday night, when the storm was hitting, and they asked if there was any way we can help our users. [...] And we never thought about that before, we had never thought about a pusher application before. So that was the first time we spend every second of that night and we get 10.000 of responses over the course of the weekend of people saying: there's fuel here, there's a four hour line though, whatever. And our emergency management service of the country used that data to figure where to send they're fuel trucks and make sure that the city could stay up. You'd never imagine that that was something that was possible. The second case was in Rio. And it was right before Pope Francis visit and the operation center basically said "we need Waze here right now, it's the only way we're going to be able to figure out what's happening in real time. And we literally customized our traffic apps core within two weeks, before the pope was even there."*⁹

⁹Citação traduzida: Este é o foco do programa e é por isso que são cidadãos conectados e não cidades conectadas. São realmente as pessoas e os cidadãos que têm todo esse conhecimento e estão procurando uma maneira de compartilhar e são felizes em compartilhar com a cidade. Mas eles esperam alguma ação em troca. Vou lhe dar alguns fatos que aconteceram antes de iniciar o programa. Foi durante o furacão Sandy, e houve inundações maciças, houve quedas de energia, e uma das coisas que aconteceram como um problema secundário é que nenhum posto de gasolina tinha energia, então as pessoas não sabiam onde poderiam abastecer. Nós recebemos um telefonema da Casa Branca, como em uma noite de sexta-feira, quando a tempestade estava batendo, e eles perguntaram se havia alguma maneira de ajudar nossos usuários. Nunca havíamos pensamos nisso antes, nunca tínhamos pensado em um aplicativo *push* antes. Então, essa foi a primeira vez que passamos cada segundo daquela noite e recebemos 10.000 respostas ao longo do fim de semana de pessoas dizendo: há combustível aqui, há uma linha de quatro horas, seja o que for. E nosso serviço de gerenciamento de emergências do país usou esses dados para descobrir onde enviar caminhões de combustível e certificar-se de que as cidades não parassem. Você nunca imaginaria que era algo que era possível. O segundo caso foi no Rio, antes da visita do Papa Francisco. O centro de operações basicamente disse: Precisamos do Waze aqui neste momento, é a única maneira de poder descobrir o que está acontecendo em tempo real. E nós literalmente personalizamos nosso núcleo de aplicativos de tráfego em duas semanas, antes que o papa estivesse lá.

Baseado nestas experiências, a criação do programa de *crowdsourcing* foi ampliado para além dos usuários do aplicativo e passou a incluir outras áreas da administração, sendo então batizado de “*Connected Citizens*”:

*The data proved to be so valuable that we decided to create the program (“Connected Citizens”). It takes advantage of the data we already have and make sure that the people who can take the direct action, which is the city. [...] So it’s a benefit to all of the citizens to have them there, have that information. [...] Even emergency responders give us now a bunch of services in US 70% of the crashes are reported in Waze, before 911. [...] At this point it’s just like when you can combine the collective wisdom of the Waze drivers and gather with the city action, and it’s something very important. And we’re still learning, step by step and it’s like we’re pushing how big can this get. Is data really the infrastructure for connected cities? We think it’s more important than infrastructure. What makes it unique is that for everything we do is always been about the combination of algorithms and humans and we don’t think that one is more valuable than the other. But if you can get the power of the two connected that’s what really will make it.*¹⁰

O *crowdsourcing* visa permitir que os próprios usuários colaborem com informações para atualizar o sistema, porém uma implicação importante para seu envolvimento no fornecimento de dados e engajamento contínuo é o incentivo: o sistema depende da participação ativa para se manter atualizado e, sem a motivação para compartilhamento e interação, se torna obsoleto. Neste contexto, quanto mais informações, mais confiável será o sistema e, conseqüentemente, mais usuários irão colaborar na atualização. Da gameificação ao reconhecimento em pequenos prêmios, são diversas as soluções para garantir o engajamento. De acordo com Borger, a IBM utiliza uma fórmula baseada na produção e utilização das informações e insights pelos usuários dos sistemas:

Na construção de uma comunidade em volta de um aplicativo, você pode traçar um paralelo com uma espiral. A espiral pode subir, pode descer, você quer que a espiral suba, a espiral sobre você está aumentando o número de usuários, você está aumentando o valor da média da informação obtida, aumentando a qualidade do resultado médio para todo mundo. O Waze por exemplo, quanto mais usuários mais precisa a informação que você tem do trânsito. Então quanto mais gente, melhor a qualidade, melhor o *use of the crowd*. Quanto menos gente pior a informação, pior a qualidade, menos valor. Quando você cria um aplicativo, não tem ninguém usando, está na fase inicial da espiral. Você tem que criar algum sentido específico e tem que estar constantemente alimentando essa fase da espiral para ganhar usuários. No

¹⁰ Os dados revelaram-se tão valiosos que decidimos criar o programa (“*Connected Citizens*”). Aproveitando os dados que já temos e asseguramos que as pessoas que possam tomar a ação direta, que é a cidade. Portanto, é um benefício para todos os cidadãos que eles tenham essa informação. Mesmo os atendentes de emergência nos dão agora um monte de serviços, nos EUA, 70% dos acidentes são relatados no Waze antes do 911. Neste ponto, é quando você combina a inteligência coletiva dos motoristas do Waze com a ação da cidade, e é algo muito importante. E ainda estamos aprendendo, passo a passo e é como se estivéssemos empurrando o quanto isso pode acontecer. Os dados são realmente a infraestrutura para cidades conectadas? Pensamos que é mais importante do que a infraestrutura. O que o torna único é que, para tudo o que fazemos, sempre foi sobre a combinação de algoritmos e humanos e não pensamos que seja mais valioso do que o outro. Mas se você conseguir o poder dos dois conectados, é o que realmente o fará.

segundo estágio da espiral é onde o sistema passa a ter sustentabilidade, ou seja, informação tem valor independentemente se você alimenta ou não [...]. E na terceira fase, a parte do topo, onde o sistema se auto alimenta. [...] E você tem que criar sistemas, tem que criar métodos que as pessoas que participam não sejam apenas consumidores de informação ou de insight, mas que sejam produtores de informação também. [...]. As pessoas têm que ter valor suficiente na troca com você, com o seu sistema. Tem informação ao mesmo tempo que elas usem o insight. Essa equação tem que ser muito bem trabalhada. Esse é o segredo do sucesso de aplicação móveis e do insucesso. O insucesso vem das aplicações que não conseguem sustentar o crescimento até atingir um nível de informação suficiente, e o sucesso vem daquela aplicação que consegue criar um mecanismo para dar o dobro do valor da informação que você proveu.

Já para o Waze, a facilidade do uso do aplicativo já é em si uma recompensa para os usuários pelos benefícios obtidos indiretamente.

*It's funny, at the end of the day everyone really does want to contribute to the greater good. [...] However it must be easy and it must be fun. So the greater good only matters if it's something that can be done while you're already doing something else. And so we've always had this bigger mission that we're creating a map together because at Waze everything is crowdsourcing. The big map, all of the data on the top, all of the traffic, and so people realize that before Waze there were no access to these kind of data information. [...] Most people using Waze just drive, they get the benefit of going from point A to point B like a navigation service, and traffic service. But they don't have to do anything hard, though we're collecting constantly that GPS traces. You just turn it on and drive, you don't have to do anything else. If you want to, you can. You can tell us where there's an accident, you can give us that information, you can all of that is great, but you don't have to. Just by using it, you're helping.*¹¹

Para motivar a utilização em pontos ainda não mapeados nas estradas, a utilização do conceito de gameificação garante a coleta das informações necessárias para manter a espiral citada por Borger na citação anterior. Di-Ann, explica como o processo aconteceu:

And then the next part is fun. When you're early on, and you're a product, and you need to add a group of people signing, doing this, it's not just say: "we're the best traffic app in the world". Because that would've been a lie. So in the very early days of Waze, all of the roads had dots and you were like a pac-man creature, and you would get points for eating this dots. And that's how you were validating the road. And so we knew it had to be something more fun. So there was a point system a game mechanics and that was a small group of people who were willing to do that, but a very engaged group. So it's important when you're creating a product that it's more important to have a few users highly engaged than a lot of users. And that's how

¹¹ É engraçado, no final do dia, todos realmente querem contribuir com o bem maior. No entanto, deve ser fácil e divertido. Portanto, o bem maior só importa se é algo que pode ser feito enquanto você já está fazendo outra coisa. Nós sempre tivemos essa missão maior que estamos criando um mapa juntos porque, no Waze, tudo é *crowdsourcing*. O grande mapa, todos os dados no topo, todo o tráfego e, portanto, as pessoas percebem que antes do Waze não havia acesso a esse tipo de informação de dados. A maioria das pessoas que usam o Waze apenas dirige, eles recebem o benefício de ir do ponto A ao ponto B como um serviço de navegação e de tráfego. Mas eles não precisam fazer nada difícil, pois estamos coletando constantemente os dados do GPS. Você simplesmente liga e dirige, você não precisa fazer mais nada. Se você quiser, você pode. Você pode nos dizer onde há um acidente, você pode nos dar essa informação, você pode tudo isso é ótimo, mas você não precisa. Apenas usando isso, você está ajudando.

*you know you're on the right track. And so that was just an early part of how we thought of it. So it's mission, right, the greater good, and then make it dazzling fun.*¹²

Se, por um lado, o engajamento pode ser potencializado para que a inteligência coletiva e sua mobilidade possibilitem o fornecimento de dados com qualidade superior ou semanticamente complexos, este mesmo engajamento pode ser comprometido pelo fator sensível da privacidade. Neste sentido, outras abordagens são necessárias para garantir a participação de usuários: a anonimização (SWEENEY, 2012), por exemplo, remover quaisquer informações de identificação antes de compartilhar os dados fornecidos com um terceiro - por outro lado, os dados GPS inferir informações particulares sobre o indivíduo, como as rotas que eles fazem durante seus trajetos diários e seus locais de trabalho e casa (KRUMM, 2009). A segurança e privacidade dos usuários é fator crítico ao se tratar de *big data* e engajamento via *crowdsourcing*, a natureza pervasiva dos aplicativos móveis leva à necessidade de medidas preventivas para proteção do indivíduo. Esta questão é exposta por Di-Ann:

*One is that we never share (private data through) API, that's not any of the data that's coming through, it's only speed and incidents enclosures. So there's no personal identify information that anyone can gets it. So the number one politics privacy it's like A: don't collected it. If you have to collect it for something, don't share it. [...] The city needs to know when there's a proactive report of something like a crash, and it needs to know where is traffic congestion. Meaning that they couldn't [...] even back track the data if they're not recorded. So it's very, very safe all the way down that chain. [...] So, in general you can be anonymous as a Wazer, you can have your news and anything that you choose to share and that in these days we never going to allow to have to use your username. [...] Like people are willing to give us their location because they can get a wealth. On the other side of it. And if you are an app that doesn't provide a service that's related to that, they you shouldn't even ask for it.*¹³

¹² E então a próxima parte é divertida. Quando você está no início, e você precisa adicionar um grupo de pessoas para assinar, fazendo isso, não é apenas dizer: "nós somos o melhor aplicativo de tráfego do mundo". Porque isso seria uma mentira. Então, nos primeiros dias do Waze, todas as estradas tinham pontos e você era uma criatura de pac-man, e conseguiria prêmios para comer esses pontos. E assim você estaria validando a estrada. E sabíamos que tinha que ser algo divertido. Então, havia um sistema de pontos de uma mecânica de jogo e esse era um pequeno grupo de pessoas que estavam dispostos a fazer isso, mas um grupo muito engajado. Portanto, é importante quando você está criando um produto, que é mais importante ter alguns usuários altamente envolvidos, em seguida, muitos usuários. E é assim que você sabe que você está no caminho certo. E assim foi apenas uma parte adiantada de como nós pensamos nisso. Então, é missão, certo, o bem maior e, em seguida, torná-lo divertido deslumbrante.

¹³ Nunca compartilhamos dados privados através de APIs, não são os dados que estão chegando, são apenas informações de velocidade e incidentes. Portanto, não há informações de identificação pessoal que qualquer um possa obter. Portanto, a privacidade é a política número 1: (A) não a coletar. Se você tiver que coletá-la por alguma razão, não a compartilhe. [...] A cidade precisa saber quando há um report proativo de algo como um acidente, e precisa saber onde é o congestionamento de trânsito. O que significa que eles não poderiam [...] nem voltar a rastrear os dados se estes não estiverem gravados. Então é muito, muito seguro, todo o caminho da cadeia (de dados). Então, em geral, você pode ser um wazer anônimo, pode ter suas informações e qualquer coisa que você escolher para compartilhar e quando estiver anônimo, não vamos permitir usar seu nome de usuário. [...]

Há, portanto, uma troca constante para os usuários entre os dados fornecidos em uma plataforma de engajamento via *crowdsourcing*, e os benefícios esperados no uso desta plataforma:

O fato é que monitoração existe e ela é uma coisa que você deve ser a chance de optar e deve ser prestada como um serviço de qualidade de vida para você. É uma troca. Você dá uma informação para alguém para que essa pessoa possa prestar um serviço de qualidade para você. No cartão de crédito, por exemplo, a responsabilidade é: se você não quer ter o serviço de monitoração do seu cartão de crédito, do seu padrão de compras, você opta por não tê-lo, você corre o risco se alguém roubar o seu cartão, usá-lo em algum lugar e ninguém saber. Isso é uma troca e essa troca é muito mal-entendida, porque as pessoas entendem que isso é: você está invadindo a minha privacidade. Não, eu estou te prestando um serviço.

Por outro lado, Borger conclui com uma nova questão entre a confiança entre humanos e máquinas:

Então isso faz parte da definição de relacionamentos humanos e de confiança, que nunca vai deixar de existir. Então sempre que houver duas pessoas ou duas entidades conversando, e aí é a parte interessante comportamental que você pode colocar e fazer uma análise também é: sempre que existem duas pessoas, existe um fator de confiança. São fatores humanos. A pergunta é entre máquinas isso existe? Tudo que uma máquina te disser é confiável? Ou não? A resposta é não. Um sensor pode estar defeituoso, é por isso que você tira médias. Então toda essa área de confiança da informação em cidades inteligentes ligadas a privacidade humana é uma área muito, muito, muito interessante. E tudo depende do estabelecimento de relações de confiança entre humanos e as informações e como estas informações vão ser usadas, e aí é outro fator que é o *blending*. Você confia mais na empresa x ou na empresa y? Olha que pergunta interessante. Você pode fazer um *blind study* entre cadeias de varejo e governo e entidades. Você deixaria a prefeitura de São Paulo guardar o seu cartão de crédito para fazer um débito na sua conta corrente do seu IPTU?

No contexto abordado pelos entrevistados, algumas observações podem ser feitas em relação à privacidade, segurança e integridade dos dados fornecidos. Primeiro, observamos que a privacidade é muito específica para o usuário, e cada indivíduo tem uma percepção diferente: por exemplo, uma pessoa pode estar disposta a compartilhar sua informação de localização continuamente. É necessário desenvolver técnicas de privacidade que abordem a variação nas preferências individuais. Além disso, uma técnica de proteção genérica ou uma estrutura de técnicas precisam ser desenvolvidas de tal forma que a privacidade e a segurança possam ser alcançadas em uma configuração genérica independente da natureza dos dados compartilhados (GANTI et al., 2012).

Como as pessoas estão dispostas a nos dar a sua localização porque podem obter um valor. Por outro lado, se você tem um aplicativo que não oferece um serviço relacionado a isso, não deve sequer pedir isso (dados).

2.3 Panóptico digital - sociedade de controle e comunicação ubíqua nas cidades inteligentes

“Seria uma cidade sensorizada uma cidade censurada?”
Saskia Sassen

O número de usuários de tecnologias móveis cresce progressivamente, as relações sociais têm alterações com as facilidades de comunicação na atualidade. O número de aparelhos digitais móveis com internet e tecnologias de geoposicionamento é cada vez maior e as experiências são diversas, contam com mapeamento e monitoramento, geotags, anotações urbanas, wireless mobile games entre outros formatos, alterando drasticamente a relação entre sujeito e espaço – a troca de informações em espaços urbanos através das mídias locativas geram os denominados espaços híbridos, móveis, sem mais uma diferenciação clara entre público e privado, simultaneamente físico e digital.

As cidades inteligentes devem emergir, como visto neste trabalho da atuação conjunta de inteligência coletiva e artificial, carregando a perspectiva de cidades mais eficientes e inclusivas, inteligentes em sua mobilidade e segurança, com um sistema de planejamento urbano alinhado ao fornecimento de dados em tempo real de usuários e sensoramento. Porém, se de um lado, a inteligência urbana se tornou inevitável para o gerenciamento dos serviços governamentais, por outro lado, tudo isso se constitui numa verdadeira apoteose da sociedade de controle e vigilância, tal como foi pensada por Deleuze (SANTAELLA, 2016, p. 25).

Não há necessidade de ficção científica para conceber um mecanismo de controle que forneça a cada instante a posição de um elemento em meio aberto, animal numa reserva, homem numa empresa (coleira eletrônica). [...] o que conta não é a barreira, mas o computador que localiza a posição de cada um, lícita ou ilícita, e opera uma modulação universal" (DELEUZE, 1992, p. 226).

Como foi visto, as aplicações das mídias locativas estendem-se a “realidade aumentada móvel, mapeamento e monitoramento, *geotags*, anotação urbana e os games wireless” (SANTAELLA, 2008, p.133) utilizando-se de uma ou mais destas propriedades. A realidade aumentada proporciona ao usuário informações extras do local onde se encontra e de locais adjacentes, estas visualizadas a partir de um dispositivo móvel com GPS e internet. Estes serviços baseados em locais que, por meio da rede geoespacial, estão ligando os bits imateriais da mídia e informação com lugares físicos do espaço público urbano (SANTAELLA, 2008, p.3), criam zonas de controle informacional, de territorialização e uma nova função dos

espaços, onde a violação de privacidade e anonimato são riscos eminente no que pode ser pensado como uma nova heterotopia (LEMOS, 2009).

As mídias locativas estão relacionadas, em sua gênese, a formas de controle, localização, monitoramento, vigilância de pessoas, lugares e objetos. “Tecnologias e serviços baseados em localização (LBT e LBS) emergem de pesquisas militares para localizar, controlar, monitorar e vigiar pessoas, lugares e objetos”. Com isso é possível, “aliar, pela primeira vez, localização, vigilância e mobilidades física e informacional (capacidade de consumir, produzir e distribuir informação)”, (LEMOS, 2009, p. 2). O autor cita a amplitude e a seriedade das atuais formas de vigilância, sendo que estas podem se dar de forma locativa, móvel, invisível e sutil na sociedade do controle (DELEUZE, 1992). É dessa forma que se dá a comunicação móvel pervasiva, no sentido de uma onipresença que interfere no conteúdo acessado por pessoas, seja em seu ambiente físico ou digital, acarretando em uma penetração no espaço informacional da cidade inteligente, reconfigurada e ressignificada de forma a permitir novos usos e apropriações.

Na obra *A Sociedade da Transparência*, Byung-Chul Han aborda a intersecção entre os aplicativos móveis e os territórios informacionais, mais especificamente as cidades inteligentes, de forma que “não experimentamos agora o fim do panóptico, mas o começo de um panóptico de tipo completamente novo, não perspectivista”, (2015, p. 65).

O panóptico digital do século XXI é desprovido de perspectiva, no sentido em que não é vigiado a partir de um centro único pela onipotência do olhar despótico. Desaparece por completo a distinção entre centro e periferia, distinção constitutiva do panóptico de Bentham. [...]. Enquanto os habitantes do panóptico de Bentham têm consciência da presença constante do vigilante, os que habitam o panóptico digital creem estar em liberdade. (ibid., p.67 e 68).

“A base do panóptico consistia em não sabermos se éramos observados ou não, de forma que agiríamos como se estivéssemos sendo vigiados o tempo todo”, (LICHTY, 2010, p. 48). Não bastaria, porém, desviar os usos previstos das tecnologias, mas compreender a relação intrínseca entre poder e conhecimento que, no contexto do controle, que se desloca dos instrumentos tradicionais do Estado e se torna um mecanismo intrínseco à sociedade de consumo, (LICHTY, 2010). Enquanto a produção e captação deliberada de dados pelo usuário, seguida pela possibilidade de mobilidade pelas redes ubíquas, traz uma certa liberdade informacional, a contrapartida é a imperceptível exposição à diversos e sutis mecanismos de controle e vigilância locativa - câmeras, senhas bancárias, redes sociais, etiquetas RFID, bluetooth -, e consequente ameaça à privacidade e anonimato (LEMOS, 2009). Em suma, a sociedade do controle se instaura no espaço ubíquo das cidades - para além

do panóptico que vigia o prisioneiro, as atuais câmeras de vigilância, cartões com chips, perfis na internet, GPS e sensores, controlam o sujeito inseguro em sua mobilidade crescente.

Esta constante movimentação de usuários geolocalizados, continuamente conectados à Internet e a outros usuários, resulta em volumes de dados que implicam na coleta e armazenamento de informações pela cidade inteligente. O *big data*, neste contexto, agrega à sua definição entre tecnologia e análise, uma hiperbólica expectativa: além do poder computacional para reunir, vincular e analisar grandes conjuntos de dados fornecidos pelos usuários, o *big data* carrega a promessa de gerar melhores insights e com maior exatidão do que jamais foi possível. O diagnóstico para incontável gama de dados provenientes das mais diversas fontes na cidade, porém, é consideravelmente mais desafiador do que a simples localização, identificação e compreensão - requer dados integrados, confiáveis e de acesso eficiente, interfaces de consulta, algoritmos de coleta escaláveis e, por último, a interpretação, que pode passar por diversas fontes de erro: “os modelos quase sempre possuem suposições, e os resultados podem ser baseados em dados errados. Heterogeneidade, incompletude, escala, pontualidade, privacidade e complexidade do processo geram desafios em todas as fases da análise de *big data*” (ANTONIK e QIU, 2017, p. 6).

Há ainda a ser levado em consideração os dois tipos de dados: qualitativos (respondem ao “por que e como?”) e quantitativos (respondem ao “o que?”), de forma que sem uma análise qualitativa, os dados quantitativos não podem ser explicados. A geração e análise de dados, neste sentido, deve ser vista apenas como prelúdio para sua compreensão e aplicabilidade eficaz no desenvolvimento inteligente da cidade, interdependente de *insights* e *teorias*, com base na tríade de inteligência coletiva e artificial. Gerenciar e monitorar a cidade através de sistemas informativos e analíticos acarreta em um modo tecnocrático de governança urbana que presume que todos os aspectos de uma cidade podem ser medidos e monitorados (KITCHIN, 2014). Esta lógica leva à “uma suposição frequentemente explícita de que o universo é formado por parâmetros cognitivos e definíveis e que, se pudéssemos medi-los em sua totalidade, poderíamos prever e responder com perfeição” (HAQUE, 2012, p. 249). Os grandes centros de controle de dados, como o Centro de Operações Prefeitura do Rio, trabalham para um único ponto de vista panóptico e, conseqüentemente, aumentam o espectro da sociedade de controle com base em uma vigilância de dados interconectados, em um contexto em que diversos os aspectos da vida de um cidadão são capturados e registrados (DODGE e KITCHIN, 2007). Existe, desta forma, uma tensão inerente na criação de sistemas que buscam possibilitar modos de governança mais efetivos que, em contrapartida, ameaçam direitos à privacidade, confidencialidade e liberdade de expressão, gerando a necessidade de

medir o equilíbrio entre os benefícios do *big data* e direitos civis básico, principalmente quando os dados são geridos por sistemas corporativos (KITCHIN, 2014).

O que se constitui em uma possível apoteose da sociedade de controle e vigilância, traz ao sujeito a necessidade de reconhecer essas tecnologias para encarar com responsabilidade os novos instrumentos da cultura da insegurança – pois o maior risco não está somente no excesso de informações fornecidas de forma contínua, mas nas limitações da nossa capacidade de interpretá-las.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da revisão bibliográfica e do estudo de caso com duas organizações com foco em *crowdsourcing* e projetos de desenvolvimento da cidade inteligente, em que, por meio de entrevistas com os principais responsáveis pelas empresas escolhidas, observação direta e pesquisa documental, chegou-se por meio da coleta de dados a análise individual dos casos para em seguida compara-los ao referencial teórico. As informações foram organizadas de forma a possibilitar a resposta ao questionamento da pesquisa e a testar seus pressupostos. Com a interação dos dados do estudo de caso múltiplos comparados com a teoria levantada buscou-se um ajuste entre ambos.

A análise comparativa iniciou com a conceituação do termo “cidade inteligente”, na qual identificou-se a unanimidade sobre o que a cidade alcançará aos seus cidadãos e ao meio ambiente. Em geral, uma cidade inteligente melhorará a governança, aumentará a posição econômica da cidade, melhorará a qualidade de vida de seus cidadãos e ajudará a criar uma infraestrutura ambientalmente amigável e sustentável. Destacam-se, também, diversas características, recursos e componentes comuns que podem especificar as perspectivas de uma cidade inteligente, sendo a primeira referente à integração dos componentes físicos e sociais da cidade através do uso das TIC, implementando ferramentas avançadas de controle e aplicações, exercendo uma crescente influência na incorporação de uma infraestrutura com camadas digitais e revolucionando não apenas o entorno e a convivência urbana, como o conceito de espaço. Embora a conceituação da relação entre as TIC e o urbanismo contemporâneo, assim como seus efeitos na relação com o entorno, sejam relevantes na caracterização da inteligência da cidade, outros fatores foram identificados como igualmente necessários.

Para se chegar à questão da pesquisa, de que há correlação entre as interações colaborativas mediadas por um aplicativo e no aprimoramento da cidade, e de que o desenvolvimento da cidade inteligente depende diretamente da colaboração do cidadão, ponto de partida desse estudo, a pesquisa iniciou com investigações preliminares e produção científica sobre o tema proposto. A partir desse estudo e maior conhecimento sobre o assunto, foi possível identificar dois pressupostos, “o envolvimento dos usuários no fornecimento de dados é fator crucial para a inteligência da cidade”, “o *big data* ainda é codependente da inteligência humana e coletiva no contexto da mobilidade urbana”, “o sensoriamento e mídias locativas levam à uma frágil relação entre usuário e vigilância”.

Por meio da investigação literária, de pesquisa documental, de observações e de entrevistas com representantes de duas empresas de captação de dados, foi possível desenvolver argumentos que contribuíram para melhor compreender as características das cidades inteligentes e seu potencial colaborativo, para testar os pressupostos e responder a questão de investigação.

Percebe-se, com base na revisão teórica, que o desenvolvimento da infraestrutura de informação sustenta a cidade por meio da computação distribuída e mídias locativas. Como um resultado da coleta e armazenamento de dados dos usuários móveis, cada vez mais conectados a diferentes mídias, as cidades se tornam mais inteligentes em diferentes escalas espaciais e temporais à medida que o engajamento e participação dos cidadãos aumenta. As mídias locativas, nesse sentido, foram identificadas como meios de conexão essenciais para conectar a cidade, a partir da gama de dispositivos onipresentes como aplicativos móveis, sensores e etiquetas RFID. Nota-se que as pessoas são, também, conectores essenciais desse sistema, ao formarem uma comunidade de produtores reais e big data, em uma cartografia colaborativa de inteligência humana, coletiva e artificial. Neste sentido, a cidade inteligente se desenvolve a partir da conexão entre pessoas, serviços e sensores, posicionando o indivíduo no centro do chamado sistema nervoso de big data. As mídias locativas, portanto, ao reconfigurar e ressignificar os espaços para seus habitantes à medida que permitem novas apropriações dos lugares, permitem o compartilhamento de dados georreferenciais – um dos meios pelos quais o *big data* é gerado.

Foram identificadas como as características primárias do *big data* a descentralização e desestruturação dos dados que emergem, no contexto das mídias locativas, de um ambiente hiperconectado, de forma mapeável e rastreável, podendo trazer informações que ainda não foram previamente interpretadas. Visto que o conceito de *big data* surge, no referencial teórico, como um forte facilitador da inteligência da cidade, foram estudadas e comparadas diferentes definições. Os diversos Vs revelam o quão complexa é a coleta, gerenciamento, armazenamento e análise dos dados. No entanto, percebe-se que o volume e a variedade oferecem, também, uma oportunidade para aplicativos que respondam efetivamente aos dados atuais e ofereçam ferramentas precisas para a tomada de decisões, a partir do envolvimento do coletivo. O *big data* no contexto de desenvolvimento da cidade traz uma perspectiva de transformação no conhecimento e governança, com a proposta de uma compreensão em tempo real de diversos setores urbanos: sendo a mobilidade o foco deste estudo. Deve-se ressaltar que, para dissociar o *big data* do que seria apenas um sistema programável, a compreensão de dados deve ser inserida no contexto do machine learning e da inteligência artificial, tornando-

se mais natural, antecipatório e emocionalmente apropriado. Porém, para que a cidade se desenvolva de maneira mais pervasiva, inteligente e interativa, esta não deve se limitar pela inteligência artificial disponível, mas expandir para outras duas formas de inteligência: humana e coletiva.

No contexto da mobilidade acima citada, a convergência entre as três frentes de inteligência pode se dar, por exemplo, a partir de um monitoramento do fluxo de tráfego por *big data* tanto automatizado, por rede de câmeras e radares, quanto voluntário, a partir de dispositivos móveis que atualizam as condições de tráfego a partir das informações provenientes de iniciativas de *crowdsourcing*. A gestão da captação de dados pelas empresas foi amplamente analisada, sendo percebida em unanimidade a relevância desta confluência, tanto no sentido de aprimoramento dos dados coletados quanto de sua qualificação: os dados gerados pelas pessoas possuem um valor e credibilidade intrínsecos de interpretação, que não poderia ser depurado de maneira artificial. É com base nesta intersecção de fontes que as deficiências de qualidade de dados podem ser aprimoradas e garantidas de acordo com a análise e detalhamento de informações relacionadas ao entorno urbano - a inteligência coletiva e sua mobilidade possibilitam o fornecimento de dados com qualidade de detalhamento e semanticamente complexos.

As organizações pesquisadas assumem a priorização pelos usuários e procuram uma articulação instituída nas dimensões da inteligência humana, coletiva e artificial, de forma a incentivar a participação e interação de maneira “*bottom up*”. Para que este engajamento seja possível, percebe-se um consenso sobre a necessidade de incentivo do usuário. O sistema depende da participação ativa para se manter atualizado, ou seja, o *crowdsourcing* pode ser visto em espiral: quanto mais informações, mais confiável será o sistema e, conseqüentemente, mais usuários irão colaborar na atualização. Além dos estudos levantados no âmbito da psicologia, em que são definidas as motivações intrínsecas e extrínsecas, são destacadas também as recompensas em forma de gamificação e um caráter mais divertido da experiência. O aprimoramento do entorno e a aspiração por contribuir com algo maior, assim como o benefício imediato da contribuição, são inerentes às motivações do usuário - a exemplo do Waze, em que o serviço permite o benefício da escolha de colaborar ou não, mas, independentemente da ação, o usuário é beneficiado pelo sistema.

De acordo com os dados analisados nesse estudo percebe-se outro fator determinante no engajamento: a fragilidade da privacidade. Visto a literatura relacionada, a produção e captação de dados georreferenciais pelos usuários levanta o paradigma da vigilância. Ainda que dispostos a uma contribuição voluntária, os usuários não estão alheios à sua exposição

aos diversos mecanismos de controle e rastreamento, assim como a ameaça ao anonimato. O não perspectivismo do panóptico digital aumenta o espectro da sociedade de controle e é uma preocupação recorrente tanto das organizações entrevistadas, quanto dos próprios usuários. Apesar da promessa de um API sigiloso e a liberdade de ser ou não anônimo, apesar da liberdade informacional e dos benefícios imediatos ao convívio urbano, a intersecção entre os aplicativos móveis e as redes ubíquas traz uma tensão necessária – a conscientização das pessoas sobre sua contribuição e benefícios que podem gerar deve ser equivalente ao controle das informações que fornecem. Desta forma é destacada a necessidade de um sistema mais efetivo que não ameace os direitos à privacidade, confidencialidade e liberdade de expressão; a necessidade, em suma, de acompanhar o desenvolvimento das TIC no desenvolvimento da cidade e garantir o equilíbrio entre os benefícios do *crowdsourcing*, *big data* e os direitos civis inerentes.

Para responder à hipótese da pesquisa, “o desenvolvimento da cidade inteligente depende diretamente da colaboração do cidadão”, entende-se que sim, pois decorre da sólida combinação da inteligência humana, coletiva e artificial, suportada pelas TIC em uma intersecção entre *big data*, urbanismo e computação ubíqua. Percebe-se, em contrapartida, a necessidade da confiança, visto que a participação ativa dos usuários no fornecimento de informações proporciona a melhoria na qualidade do *big data*. Como resultado, a partir da evolução da capacidade de organização destes dados na compreensão qualitativa e inputs criativos, as cidades, gradativamente, formam uma espécie de sistema nervoso digital capaz não somente de armazenar e transmitir informações, como ter agentes proporcionando uma melhor previsão e tomada de decisão. Em suma, é pelo envolvimento das pessoas e a convergência entre colaboração e *big data* a cidade se desenvolve, meio à hibridização entre o digital e o material, de maneira holística e participativa. As mídias locativas permitem uma atualização simultânea de dados e, quanto mais são exploradas, maior a capacidade de cálculo, memória e leitura da cidade.

Como final deste trabalho fica um epílogo promissor sobre os processos de *crowdsourcing* no desenvolvimento da cidade, ainda em fase embrionária na sua aplicação efetiva. Buscou-se apresentar, por meio da revisão bibliográfica e da investigação empírica, implicações que envolvessem maior conhecimento sobre o tema abordado. Como já era esperado, o resultado é a necessidade de novas pesquisas em áreas desdobradas da pesquisa inicial. É preciso compreender com mais profundidade as implicações de não-linearidade e imprevisibilidade da informação tanto no *big data* e no engajamento colaborativo. Nesse estudo foram entrevistadas empresas de dois segmentos de desenvolvimento da cidade

inteligente, outra possibilidade a ser considerada está centrada em uma maior imersão junto aos projetos existentes de *smart cities* e, por intermédio de fontes de evidências, procurar atingir o maior número de interlocutores possível. Bem como é interessante aprofundar os estudos no quadro de investigação com um número maior de entrevistados do mesmo grupo e ampliação dos grupos pesquisados, tais como os usuários de aplicativos móveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALA, N. et al.. **Como as cidades inteligentes contribuem para o desenvolvimento de cidades sustentáveis?** Uma revisão sistemática de literatura, Florianópolis: International Journal of Engineering and Management, 2014.
- AROLAS, E.; GUEVARA, F.. **Towards an integrated crowdsourcing definition.** Journal of Information Scienc, 2012.
- AL-HADER M, RODZI A. **The smart city infrastructure development & monitoring.** Theor Empir Res Urban Manage. 2009.
- ANDERSON, C. **The end of theory:** will the data deluge make the scientific method obsolete? Wired Magazine, Julho 2016, Disponível em: <https://goo.gl/GnME4c>. Acesso em julho 2017.
- ATLAN, H. Consciência e desejos em sistemas auto-organizadores. In: MORIN, E., et al. **A unidade do homem:** invariantes biológicos e universais culturais. São Paulo: Cultrix, v. 2, p. 176-193, 1978.
- BATTY, M. et al., **Smart Cities of the Future.** The European Physical Journal Special Topics, v.214, 2012. Disponível em: <https://goo.gl/49nxm4>. Acesso em maio 2016.
- BATTY, M. **Big data, smart cities and city planning.** Dialogues Hum Geog. n.3, 2013. Disponível em: <https://goo.gl/PGNpAc>. Acesso em julho 2016.
- BATTY, M. **Virtual Geography.** Editora Pergamon, vol. 29, n.4, 1997. Disponível em: <https://goo.gl/sSUKyZ>. Acesso em maio 2017.
- BAUMAN, Zygmunt. **O mal-estar da pós-modernidade.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1998.
- BAUMAN, Zygmunt. **Comunidade.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.
- BERRY, C. R.; GLAESER, E.L.. **The divergence of human capital levels across cities.** Papers in Regional Science, 2005. Disponível em: <https://goo.gl/RsVfvX>. Acesso em agosto 2016.
- BOTSMAN, Rachel. **O que é meu é seu. Como o consumo colaborativo vai mudar o nosso mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2011.
- BRABHAM, D. C.. **Moving the crowd at Threadless:** Motivations for participation in a crowdsourcing application, Information, Communication & Society, n.13, 2010.
- BRAGA, E. C. **As redes sociais e suas propriedades emergentes como a inteligência coletiva.** A criação do comum e da subjetividade. Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, São Paulo, n. 2, 48-59, 2009.
- BRISSAC, N. **Arte/Cidade: intervenções urbanas.** São Paulo: SENAC, 2002.
- BURKE, J. et al., **Participatory sensing.** Boulder: Workshop on World-Sensor-Web (WSW'06), pags. 117–134, 2006.
- CAIRNCROSS, F. **The Death of Distance:** How the Communications Revolution is Changing

Our Lives, Massachussets: Editora Harvard Business School Press, 2001.

CANCLINI, N. G. **Culturas híbridas**: estratégias para entrar e sair da modernidade. São Paulo: Ed. EDUSP, 1997.

CARAGLIU, A; DEL BO, C. & NIJKAMP, P. **Smart cities in Europe**. Journal of Urban Technology, 2011.

CARDOSO, Paulo; GAIO, Sofia e ABREU, João. **Potencialidade das Cidades Digitais na Promoção do Turismo Urbano**. Porto: Workshop Cidades e regiões Digitais, Impacto na Cidade, Universidade Fernando Pessoa, 2003.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**: a era da informação: economia, sociedade e cultura. 9. ed. São Paulo: Paz e Terra, v. I, 2006.

CASTELLS, M. **Networks of outrage and hope**: social movements in the Internet age. Cambridge, Massachussets: Polity Press, 2012.

COOKE, Philip (2002) **Knowledge economies**: clusters, learning and cooperative advantage. Londres: Routledge, 1999.

CHEN, H., CHIANG, R., STOREY, V.. **Business intelligence and analytics**: From big data to big impact. MIS Quarterly, 2012. <https://goo.gl/n39z9G>. Acesso em fevereiro, 2017.

CUNHA N. S. L.. **Trunfos de uma Geografia Activa**: desenvolvimento local, ambiente, ordenamento e tecnologia, Coimbra: Imprensa da Universidade da Coimbra, 2011.

CUKIER, K. **The Economist, data, data everywhere**: a special report on managing information, 2010. Disponível em: <https://goo.gl/oumB>. Acesso em fevereiro, 2017.

DAMERI, Renata Paola and ROSENTHAL-SABROUX, Camille, 2014, **Smart City**: How to Create Public and Economic Value with High Technology in urban space, Berlim: Springer, 2014

DAVENPORT, T. **Big data at work**: dispelling the myths, uncovering the opportunities. Harvard Business Review Press: Massachussets, 2014.

DOVIDIO, John F; PILIAVIN, Jane; SCHROEDER, David; PENNER Louis. **The Social Psychology of Prosocial Behavior**. Psychology Press, 25 de abril, 2006.

DUTTA, S. **The Global Innovation Index 2011**: accelerating growth and development. Fontainebleau: (Ed.).INSEAD, 2011.

EISENHARDT, K. M. **Theories from Case Study Research**. The Academy of Management Review v. 14, n. 4, Outubro 1989

FARREL, M. **Collaborative Circles: Friendship Dynamics and Creative Work**. University of Chicago Press, 2003

FERNANDES, R., GAMA, R. **Sociedade do conhecimento e territórios inteligentes**: o sistema de conhecimento de Coimbra, Santos, N. e Cunha, L. (Coord.) Trunfos de uma Geografia Activa. Desenvolvimento Local, Ambiente, Ordenamento e Tecnologia. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2011. Disponível em: <https://goo.gl/F1om4c>. Acesso em março 2016.

FIRMINO, Rodrigo; CAMARGO, Azael **Espaços Inteligentes, Cidades da Inteligência e Regiões Dinâmicas em Inovação: As Novas Tecnologias e a Configuração Urbana e Regional.** São Paulo, 2014

GANDOMI, A., HAIDER, M. **The hype: big data concepts, methods, and analytics**, International Journal of Information Management, n.35, 2015.

GANTI, R. et al. **Mobile Crowdsensing: Current State and Future Challenges.** Hawthorne: Research Center, 2011. Disponível em <https://goo.gl/CuhCVQ>. Acesso em março 2016.

GIBBONS, M. et al. **The new production of knowledge.** Stockholm: SAGE, 1994.

GIFFINGER, R., & GUDRUN, H. **Smarter cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities?** ACE: Architecture, City and Environment, n.12, 2010.

GHARAJEDAGHI, J. **Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity: a Platform for Designing Business Architecture.** Editora Butterworth-Heinemann, 2006.

GUERREIRO, Evandro. **Cidades Digitais – Tecnologia Social e Sociedade do Conhecimento.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002

GOUVEIA, Luís Borges. **Cidades e Regiões Digitais: impacte nas cidades e nas pessoas.** Porto: Edições Fernando Pessoa, 2003.

HALL, R. E et al., **The vision of a smart city. In Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop.** Upton: Brookhaven National Laboratory, 2000. Disponível em: <https://goo.gl/fSb8Kc>. Acesso em janeiro 2017.

HARRISON, C., & DONELLY, I. A. **A theory of smart cities.** In Proceedings of the 55th Annual Meeting of the International Society for the Systems Science. Hull: University of Hull, 2011. Disponível em: <https://goo.gl/DfyfPb>. Acesso em janeiro 2017.

HARTFORD, T.. **Big data: are we making a big mistake?.** Financial Times, 2014. Disponível em: <https://goo.gl/BUoqB0> Acesso em fevereiro, 2017.

HOLLANDS, R. G. **Will the real smart city please stand up?** Journal City, n.12, 2008.

HOWE, J. **Crowdsourcing. Why the Power of the crowd is driving the future of business.** Crown Business, 2008 (e-book)

JENKINS, Henry. **Cultura da Convergência.** São Paulo: Aleph, 2008

JOHNSON, S. **Emergência, a dinâmica de rede em formigas, cérebros, cidades e software.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.

JOHNSON, S. **Where good ideas come from: the natural history of innovation.** New York, NY: Penguin Press, 2010.

JUNQUEIRO, Raul. **A idade do conhecimento: a nova era digital.** Porto: Notícias Editora, 2002.

KANTER, R. M., & LITOW, S. S.. **Informed and interconnected a manifesto for smarter cities.** Harvard Business School General Management Unit Working Paper, n.9, 2009. Disponível em: <https://goo.gl/uJ4B1K>. Acesso em março 2017.

- KADUSHIN, C. **Understanding social networks: theories, concepts, and findings**. Nova York: Oxford University Press, 2012.
- KHAN, Z., ANJUM, A. KIANI SL., **Cloud based big data analytics for smart future cities**. Proceedings of the 2013 IEEE/ACM 6th international conference on utility and cloud computing, 2013
- KITCHIN, R. **The real-time city?** Big data and smart urbanism. GeoJournal n. 79, 2014
- KOMNINOS, N.. **Intelligent cities and globalisation of innovation networks**, Regions and Cities, Londres: Routledge, 2008.
- KOLAREVIC, B, PARLAC, V. **Building Dynamics: Exploring Architecture of Change**, Routledge, 2015.
- LANE, N. et al., **A survey of mobile phone sensing**. IEEE, v.48, n.9, 2010. Disponível em: <https://goo.gl/9vG1Nz>. Acesso em maio 2017.
- LAVALLE, Steve. **Big Data, Analytics and the Path From Insights to Value**. WINTER, v.52, n.2, 2011
- LE COADIC, Yves-François. **A ciência da informação**. Brasília: Briquet de Lemos/Livros 2ed., 2004.
- LEA, R., BLACKSTOCK, M. **Smart Cities: an IoT-centric Approach**. In IWWISS '14 Proceedings of the 2014 International Workshop on Web Intelligence and Smart Sensing. New York: ACM, 2014.
- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo: Editora 34, 1993.
- LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 8a. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1994.
- LÉVY, P.; LEMOS, A. **O futuro da Internet: em direção a uma ciberdemocracia planetária**. São Paulo: Paulus, 2010.
- LEMONS, A. **Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. Porto Alegre: Sulina, 2002.
- LEFEBVRE, H. **O Direito à Cidade**. Tradução de Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Moraes, 1991.
- MALONE, T. et al. **Harnessing Crowds: Mapping the Genome of Collective Intelligence**. MIT Sloan, Fevereiro, No. 4732-09, 2005. Disponível em: <https://goo.gl/8UoLP9>
- MARIOTTI, H. **Pensando diferente: para lidar com a complexidade, a incerteza e a ilusão**. São Paulo: Atlas, 2010.
- MARIOTTI, H.. **Big data: one more illusion**. LinkedIn, 2014. Disponível em: <https://goo.gl/Glwtfl> Acesso em fevereiro, 2017.
- MARIOTTI, H.. **Big data: one more illusion (a second look)**. LinkedIn, 2016. Disponível em: <https://goo.gl/kzJ1zJ> Acesso em fevereiro, 2017.

- MATURANA, H. R. Estratégias cognitivas. In: MORIN, E., et al. **A unidade do homem: invariantes biológicos e universais culturais**. São Paulo: Cultrix, v. 2, p. 148-171, 1978.
- MARTÍN-BARBERO, J. **Dinâmicas urbanas da cultura**. Revista Gaceta de Colcultura, Instituto Colombiano da Cultura, n. 12, dez. 1991. [online]. Disponível em <http://goo.gl/m8fsvT>. Acesso em março 2017.
- MAURO, Andrea, GRECO, M., GRIMALIDI, M. **What is big data?** A consensual definition and a review of key research topics. AIP Conference Proceedings, 2015. Disponível em <https://goo.gl/xgrDWq>. Acesso em março 2017.
- MAYER-SCHÖNBERGER, V., CUKIER, K.. **Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think**. Harcourt, 2013.
- MANVILLE C. et al., **Mapping Smart Cities in the EU**, Publications Office, 2014.
- MITCHELL, W. J. **Smart City 2020**, Revista Metropolis, Março 20, 2006.
- MITCHELL, W. J. **City of Bits: Space, Place, and the Infobahn**. MIT Press, 1999.
- MERCHED El Masri, RAYAN & SIGG, STEPHAN & BEIGL, Michael. **An asymptotically optimal approach to the distributed adaptive transmit beamforming in wireless sensor networks**, IEEE *Xplore*, 2010. Disponível em: <https://goo.gl/7jBHGF>. Acesso em maio 2017.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Editora Meridional/Sulina, 2005.
- MOROZOV, E. **The net delusion: the dark side of Internet freedom**. New York: Public Affairs, 2011.
- MORSCHUEUSER, B. et al. **Gamified crowdsourcing: Conceptualization, literature review, and future agenda**. International Journal of Human-Computer Studies, n.06, 2017. Disponível em: <https://goo.gl/1tP8Ud>. Acesso em abril, 2016.
- NAM, T. & PARDO., T. A. **Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions**. Maryland: In Proceedings of the 12th Annual Digital Government Research Conference, Junho, 2011.
- NEIROTTI, P et al., **Current trends in Smart City initiatives: some stylised facts**. Cities, n.38, 2014
- NUAIMI, A. et al. **Applications of big data to smart cities**, Journal of Internet Services and Applications, 2015. Disponível em: <https://goo.gl/14VtBk>. Acesso em maio 2017.
- PAGE, S. E. **The difference: how the power of diversity creates better groups, firms, schools, and societies**. Princeton: Princeton University Press, 2007.
- PENTLAND, A. **Social physics: how good ideas spread – the lessons form a new science**. New York, NY: Penguin Press, 2014.
- QIU, Robert C. ANTONIL, Paul **Smart Grid using Big Data Analytics: A Random Matrix Theory Approach**. Editora John Wiley & Sons, 2017.
- RADOVANOVIC, D. **What lessons Lund can learn in order to become na intelligent city**.

Lund: Tese de Mestrado apresentada à School of Economics and Mangement of Lund University, 2003.

RATHORE et al., **Urban planning and building smart cities based on the internet of things using big data analytics**, Computer Networks, 2016. Disponível em <https://goo.gl/SCghw2>. Acesso em maio 2017.

RECUERO, R. **Redes sociais na Internet**. Porto Alegre: Editora Meridional, 2009.

ROSA. M.; WEILAND, U. eds. Handmade Urbanism. **From People Community Iniatives to Participatory Models**. Berlim: Jovis, 2013.

RHEINGOLD, H. **A comunidade virtual**. Lisboa: Gradiva, 1996.

RUSSEL, B., Headmap. **Manifesto**, 1999. Disponível em: <https://goo.gl/HBQ5s5>. Acesso em março 2016.

SANTAELLA, L.; LEMOS, R. **Redes sociais digitais: a cognição conectiva do Twiter**. São Paulo: Paulus, 2010.

SANTAELLA et al., **Desvelando a Internet das Coisas**, São Paulo: Revista GEMInIS ano 4 n. 2, v.1, 2013.

SANTOS, M. **Pensando o espaço do homem**. São Paulo: Hucitec, 1986.

SANTOS, Norberto, CUNHA, Lúcio, **Trunfos de uma Geografia Activa**: desenvolvimento local, ambiente, ordenamento e tecnologia. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2011.

SARACCO, R. **Leveraging technology evolution for better and sustainable cities**. Ljubljana: Elektrotehniski Vestnik, v.79, n.5, 2012.

SASSEN, S., **The Global City. New York, London, Tokyo**. Princeon: Princeton University Press, 1991.

SIGG, S., FU, X. **Social Opportunistic Sensing and Social Centric Networking Enabling technology for Smart Cities**, Filadélfia: WiMobCity'14, 2014.

SOUZA, Leandro; JAMBEIRO, **Cidades Digitais e Controle da Informação**. Buenos Aires: Actas do III Congresso Panamericano de Comunicação, 2005

SOUZA E SILVA, Adriana de. **Do ciber ao híbrido**: tecnologias móveis como interfaces de espaços híbridos. In: ARAUJO, Denize Correa (Org.). Imagem (ir)realidade – comunicação e cibermídia. Porto Alegre: Sulina, 2006

SHIRKY, C. **Cognitive surplus, creativity and generosity in a connected age**. New York: Penguin Press, 2010.

STEVENTON, A. e WRIGHT, S.. **Intelligent spaces: The application of pervasive ICT**. Londres: Springer, 2006.

SUNSTEIN, C. R. **Infotopia**: how many minds produce knowledge. Oxford: Oxford, 2006.

SUROWIECKI, J. **The wisdom of crowds**. New York: Anchor, 2004.

TOFFLER, Alvin. **A terceira onda**. Rio de Janeiro: Record, 1980.

TOPPETA, D. **The Smart City Vision**: How Innovation and ICT Can Build Smart, “Livable”, Sustainable Cities. The Innovation Knowledge Foundation, 2010. Disponível em <https://goo.gl/mRUKdM>. Acesso em julho 2017.

TOWNSEND, M. **Smart cities**: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. WW Norton & Company, 2013

TUTERS, M., VARNELIS, K. **Beyond locative media**: Giving shape to the Internet of things, Massachussets: MIT Press Journal, v.39, n4, Agosto 2006. Disponível em: <https://goo.gl/tXMBrX>. Acesso em abril 2016.

VASSÃO, Caio Adorno; FREITAS, Julio César; MARIN, Túlio C. T.. **Infra-estrutura em computação pervasiva para suporte à pesquisa acadêmica colaborativa**. Anais do 2º Congresso Internacional de Design da Informação. Senac, São Paulo, 2005.

XAVIER, Jorge. **O impacto das cidades digitais na sociedade da informação**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2014.

YIN, R. K.. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

WASHBURN, D., & SINDHU, U. (2010). **Helping CIOs understand “smart city” initiatives**: defining the smart city, its drivers, and the role of the CIO. Cambridge: Forrester Research. Disponível em: <https://goo.gl/k6AMZT>. Acesso em junho 2016.

Smart City, Bibliometrics Data Bibliometrics, 2014

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA

1. Qual o propósito principal do aplicativo? As pessoas têm ciência desse propósito?
2. Como que esse propósito se relaciona com o cotidiano dos colaboradores?
3. Há alguma orientação sobre como as pessoas devem utilizar o aplicativo? Algum código de comportamento?
4. Como planejar, monitorar e corrigir a execução de projetos de colaboração nos aplicativos?
5. De que forma é gerada a motivação e engajamento mútuo para colaborar, como recrutar e manter os usuários? *Conseguir com que as pessoas se envolvam requer uma compreensão do que as motiva em primeiro lugar.*
6. Como combinar as contribuições dos usuários para resolver o problema proposto?
7. Como promover e incentivar a colaboração, pensando estrategicamente em como aproveitar as características intrínsecas desse novo consumidor produtor de conteúdo?
8. Que tipos de inovações o big data trouxe ou poderá ainda trazer para o desenvolvimento da cidade inteligente, de forma colaborativa?
9. Quais os riscos que o big data pode trazer?
10. A partir do big data, existem mudanças na forma de se desenvolver a cidade e as formas de colaboração? Quais?
11. Em relação ao uso de dados pessoais dos usuários para compor as análises de big data como fica a questão ética e de privacidade?
12. Que fatores acredita que estão relacionados à colaboração? O que acredita motivar ou desmotivar a colaboração?
13. Qual a importância da colaboração no desenvolvimento da cidade? Que impactos enxerga?
14. Como a tecnologia pode ser a base para a colaboração? How can technology be the basis for collaboration?
15. Nessa iniciativa, ou no plano geral, como é vista a convergência entre BIG-DATA e auto-organização?
16. Você concorda que a multidão, pautada na inteligência coletiva, muitas vezes consegue ser mais eficiente do que iniciativas isoladas? De que forma?

APÊNDICE D– TRANSCRIÇÕES DAS ENTREVISTAS

Entrevistas realizadas entre abril e março de 2017.

Com Sergio Borger, Program Director no Thinklab Global da IBM.

Cora: A dissertação o título é Redes Colaborativas em Aplicativos Móveis então a auto-organização nas cidades inteligentes. A ideia é tentar identificar qual fator que leva a co-criação em aplicativos e de que forma a co-criação, a inteligência coletiva e o uso de *big data* a partir dessa colaboração pode desenvolver a cidade. Nesse sentido a IBM, a princípio, eu pesquisei por conta dos dois aplicativos que vocês fizeram já faz um tempinho, pela MAF, que foi o Água Viva e o Rota Acessível. Dei uma pesquisada, não sei se ainda são aplicativos que são utilizados.

Sergio: A gente tirou eles do ar, porque começa a ter problema de manutenção, e esses motivos faz um tempo que a gente teve esse entendimento. (Inaudível, 2'30'') A gente tira do ar quando passa um tempo, entendeu? Então eles não estão no ar no presente momento. A gente tem o código, tem tudo. Hoje eles são chamados o que chamam de “after” (inaudível, 2'50'') São ativos, mas a gente só vai voltar a usá-lo se precisar.

Cora: Não, sem problema. Era mais que foi a origem dessa procura pela IBM, vocês possuem outros aplicativos de crowdsourcing que gostaria de citar?

Sergio: A gente fez vários, inclusive um outro, chamado Creek Watch, que a gente manteve no ar por 5 anos. Cada um deles tinha uma função diferente de data collection, pra, cada um deles uma função diferente de data collection. Então a gente tem um bocado de diferentes (inaudível 3'40'')

Sergio: Então, a gente fez o Creek Watch, a gente fez o rota acessível, a gente fez o accessible way, a gente fez o maf e fez o mart. O MAF servia para identificar pontos específicos nas imagens capturadas. Então cada um deles tinha uma função diferente, a gente rodou experimentos ao redor do mundo com eles. Então, um dos experimentos foi o Creek Watch, na Califórnia, para verificar status “creek”, pequenos riachos, em termos de poluição e lixo, então para ver o health de cada um dos riachos. Mas todos eles a gente põe, roda, o creek watch ficou 6 anos no ar. Então, o rota acessível ficou 4 anos no ar. O Agua viva ficou menos, ficou dois anos.

Cora: O Rota Acessível, o creek watch pelo que eu entendi não segue o mesmo padrão, mas o rota acessível é uma iniciativa de *crowdsourcing*.

Sergio: Também. Ele foi dado para a população que gosta de passear, de fazer hikings na Califórnia, e o pessoal andava e onde via um lixo em volta de creeks, de riachos, de ribeirões, eles tiravam foto. E aí criou-se um mapa para empresas de água, para ela mandar limpar ou para grupos de voluntários irem limpar.

Cora: Muito legal. E hoje vocês têm algum aplicativo que tenha o mesmo, o mesmo sistema colaborativo ou esses foram todos os projetos e vocês estão desenvolvendo novos?

Sergio: Eu não sei. A IBM em pesquisa é muito grande. Então hoje a gente tem aplicativos colaborativos rodando na área de saúde. Tem um grupo trabalhando com wearables, em New York Town (6'05"), tem outro grupo trabalhando com wearables na área de safety em (não entendi (6'20")). E essas são as iniciativas colaborativas de cocriação. Eles entraram na área de saúde e de trabalho.

Cora: Então, até sobre o Água Viva que, por questão de manter o aplicativo vocês optaram por não seguir em frente, e sobre também a colaboração das pessoas, no creek watch eles tiram fotos e isso cria um mapa dos riachos e entornos. E de que forma vocês monitoram e podem eventualmente corrigir a participação dessas pessoas nos aplicativos, supondo, por exemplo, que uma foto não esteja correta, ou bem geolocalizada. Vocês têm algum tipo de sistema já para conseguir ler isso, é feito por inteligência artificial ou tem uma equipe que monitora?

Sergio: Não, a gente não põe nenhuma inteligência artificial para tentar ficar corrigindo fotos das pessoas ou fontes das pessoas. Imagina que cada uma dessas (inaudível, 7'44"), informação que é colocado, é uma informação dada por uma pessoa e ela tem um valor por ser uma informação de um ser humano. Então você tem que levar em consideração todos os fatores daquela informação ter sido provida por um humano. Por outro lado, a informação foi provida por um humano então ela não está dando em todas as coisas, em todas as situações de contorno que um algoritmo computacional te coloca. E te força. Então ela contém mais inteligência, porque ela contém interpretação humana. Então por um lado a informação que um ser humano posta ela é mais imprecisa, ou ela tem chance de ser mais imprecisa, ou mais variada ou mais interpretada do que a de um computador. E por outro lado, ela é mais valiosa porque ela tem essa inteligência colocada nela. Não sei se você está me acompanhando. Vou te dar um exemplo: um termômetro, tá, um termômetro eletrônico sempre vai te dar a temperatura, e se a escala da temperatura é de 0 a 70 graus, a melhor temperatura que ele vai te dar é 70 graus. Agora, só ele está te dando a temperatura, não está te dando a pressão. Só está te dando a temperatura, não está te dando umidade. Então, a sensação humana naquele ambiente você não consegue com ele, porque você sabe qual é a pressão e não sabe qual é a umidade. E a sensação humana de temperatura ela leva em consideração outros fatores. Então, um ser humano pode entrar numa sala e falar: "Puxa, essa sala está muito quente e ela está muito abafada porque tem muita umidade para muita pressão e tá muito quente". E a temperatura pode estar só 35 graus lá dentro. Mas a sensação humana é maior. A mesma coisa com frio. A temperatura pode estar -2 graus, mas o vento pode dar um efeito de -18, -20, que é o human factor. Então você tem que levar em consideração o fato de que a informação dada por um ser humano ela traz interpretação e, portanto, você tem um valor associado a essa informação diferenciado, então a gente não pôs nenhum algoritmo pra mudar isso. Mudar geolocalização, mudar nada. As vezes o sistema jogava um ponto no meio do mar, aí a gente achava esquisito, entendeu? Esse ponto provavelmente está no lugar errado. Aí você marca que aquele ponto está em lugar impróprio, ele está incorreto e pronto, acabou. Você mantém a informação estática, não tenta reposicionar ela no mapa. Pelo menos sempre foi a nossa estratégia. Porque a estratégia que a gente estava usando era a de cocriação, então o que as pessoas reportavam era calculado em médias, em metro (11'43") humanos de sensação humana, de valor humano, interpretativo. E aí a gente sempre usou os algoritmos da gente

para fazer as interpretações em cima das informações humanas, ou seja, tirar insight da informação dada.

Cora: Perfeito. E, até nesse sentido dos componentes humanos que são necessários para a interpretação da inteligência artificial, como se a inteligência na verdade preenchesse as lacunas da capacidade humana, por assim dizer, então a partir de um aplicativo você consegue recolher os dados fornecidos pelo humano. E a cidade inteligente. A própria IBM tem iniciativa de desenvolvimento de cidades inteligentes, eles tiveram no Rio de Janeiro, durante as Olimpíadas. E existe esse conceito muito vinculado a tecnologia, para as cidades inteligentes e não tanto se vê falar sobre também a participação humana e a necessidade da inteligência humana nessa construção. Eu queria se você tiver, é que você já falou bastante sobre isso, mas esse conceito de cidade inteligente a partir dos humanos e qual é a inferência da *big data*, a importância da *big data* para conseguir impulsionar essa colaboração. Então se existe hoje algum progresso muito significativo para você conseguir linkar a *big data*, então os dados fornecidos também pela cidade, mas principalmente pelos seres humanos, e como a IBM consegue recolher e organizar essa informação em iniciativas específicas para a cidade. Ficou claro?

Sergio: Então, vamos lá. Primeira coisa, você. A gente tem mais de um projeto de cidade inteligente. Esses projetos a gente interpretou vários elementos. O projeto mais completo q a gente fez foi num centro de operações do Rio de Janeiro onde a gente misturou tráfego de carros, 35 agências que proviam serviços. E uma das coisas que a gente descobriu é que o fator humano sempre foi muito importante. Porque o recorte físico vindo de um *big data*, por exemplo. O *big data* de trânsito te dá faróis acessos e apagados. Os sensores te dizem se o trânsito está andando ou não. Mas os sensores não te dizem se você deve mudar. Você consegue até através de programas falar: puxa o trânsito na perimetral norte passou de 40 km por hora para 2km/hora, isso significa que deve ter tido um acidente. Eu consigo até estimar eletronicamente onde foi o acidente, mas eu preciso do ser humano, com fotos para me indicar a gravidade do acidente e se foi uma batida tipo (15'35'') ou se tem vítimas. Para eu poder saber se eu mando ou não ambulâncias ou se eu mando simplesmente polícia para poder divergir o tráfego. Você entendeu? Então a junção do insight humano com a informação de *big data* que me vem dos sensores das cidades, permite que algoritmos específicos de inteligência sejam capazes de inferir, que o que eu chamo de insight, de alguma coisa. Para você despachar serviços. Nesse mesmo tipo de coisa ocorre em saúde, então se eu sei qual é a gravidade estimada, porque os médicos, primeiro, vamos imaginar a situação de um acidente, tá? Então houve um acidente na perimetral norte, a velocidade diminuiu o sistema de telefone começou a tocar, o 135 começou a tocar, e aí eu comecei a ver essas coisas acontecendo. Eu não preciso ser um gênio para imaginar que num determinado ponto, de onde as pessoas estão mandando fotos, estão mandando posts, teve um acidente. Eu posso linkar em um dos fatores humanos de data collection é houve vítima ou não, e a média é que 20 reports que chegaram, porque todo mundo vai interpretar diferente, um vai dizer houve 3 vítimas, houve uma vítima, não houve vítima, mas a média disso, o *crowdsourcing*, o X (17'09'') of the crowd, me diz que em 20 reports tá me dizendo que 2,2 vítimas. Então eu preciso ter pelo menos duas ambulâncias lá. E que o trânsito está atrapalhando, porque virou de 40 km/h está 2km/h, então é melhor eu pegar as duas motoquinhas que eu tenho aqui e

despachar imediatamente, para um ir prestar primeiros socorros e dois liberar o espaço para o trânsito fluir, para melhorar e para não impactar o resto da cidade. Então são duas ações que eu não preciso ser cientista de foguete, rocket scientist, que eu consigo fazer. E nota que a gente já está usando inteligência artificial nesse ponto. A gente já está usando algum analítico aí. Eu não estou usando algoritmo de dedução. Eu estou usando analítico que consegue virar e fazer correlações não óbvias. Interpretadas. Com parâmetros de erros, com chances de probabilística. Ou seja, pode ser 2,2, pode ser 2,8 ou pode ser 0. Existe probabilidade, existe uma curva associada àquela informação que eu estou dando sobre o acidente. Ai, conforme as pessoas vão provendo mais informação, a precisão, o pessoal usa a palavra acurácia incorretamente, mas a precisão dessa probabilidade começa a aumentar. Porque o volume de informação que eu começo a ter, vinda de vários sensores físicos da cidade e humanos que vão reportando ao longo do tempo vai aumentando a precisão do insight que eu tenho. Não, são 2,1, são 2 vítimas, uma delas é grave, uma necessita de um tipo de ambulância, a outra não necessita ambulância. Aí você começa a balancear isso, aí chegam os paramédicos no lugar. O paramédico tem outro nível de qualidade de informação, quer dizer, ele reporta no sisteminha da ambulância dele de *crowdsourcing* os dados e este dado já é comunicado para um hospital, para os hospitais próximos. O hospital próximo já pode indicar a disponibilidade dos recursos para tratamento, já pode alocar as equipes necessárias para tratamento, já pode preparar a sala de cirurgia, pode começar a se preparar. Nota que esse tempo é ganho e tempos de vida. EM tempo de gente, tá. Porque ele tá se preparando pra uma cirurgia e não duas cirurgias. Ele está se preparando para um caso. Aí o paramédico diz: o problema é de perna quebrada e um corte na testa. Então olha a gravidade passou de severidade mínima estimada, para um grau no nível 3. Então já mudou o cenário. Essa informação ao longo do tempo da vida daquele evento na cidade, ela vai trazendo valor e ela vai enriquecendo conforme o *big data* vem dos sensores físicos e do *big data* coletado por gente ao longo do processo de encontro. Então toda essa vida da informação fluindo, geo referenciadamente, interpretada, tanto por humanos, quanto por analíticos eletrônicos, vai gerando mais e mais insight. O que a gente tem que sempre tomar cuidado aí é para não “overthink”, tá? Ou seja, insight em cima de insight, em cima de insight, em cima de insight... E de uma hora para outra eu já estou criando uma fantasia. Porque insight em cima de informação probabilística ela se multiplica, então alguma coisa que tinha probabilidade de 0,7 e você junta com uma outra informação de probabilidade 0,8, vai passar a ter uma validade de 0,7 vezes 0,8. Então passa a ter uma probabilidade de 0,56, e essa diferença que tem (que tomar um cuidado danado? 21’56”). Porque na hora que você pega isso aí e já coloca uma terceira probabilidade que é remota, que é 0,2, aí você passa a ter 10% de chance, você está trabalhando com fatores específicos. Agora, 10% de chance pode ser muito ou pode ser pouco e tem de ser interpretado, depende do caso. 10% de chance num cenário onde você não tem recursos é muito. 10% de chance num cenário onde você tem recursos abundantes, é irrelevante. Então, essas medidas de novo, tem que ter insight. Eu não sei se eu estou respondendo a sua pergunta ou se eu estou dando mais abacaxi para você. Mas a função da inteligência artificial em cima de cidades é transforma-las em conscientes. A informação provida para atuar ela é consciente, não que a cidade seja consciente, que ela seja responsável e que ela permita que o ser humano possa atuar de forma sem estaca em cima dos dados. Lidando com o insight recebido. Para que ela se torne não reativa, e sim proativa em termos de qualidade de vida, tá? Porque qualidade de vida não é

uma coisa que é reativa, aí sujou eu vou limpar. Não. Eu mantenho limpo. Então é a proatividade. Essa é uma coisa que é a diferença entre uma cidade inteligente e uma cidade consciente.

Cora: Ok.

Sergio: Então nós temos hoje na IBM várias iniciativas de cidades conscientes e várias iniciativas de cidades inteligentes. Cidades inteligentes elas são interconectadas e trouxe um fator mol, traz a dimensão completa que é a consciência proativa. Em construções, você tem construções, se você sensoriar as pessoas trabalhando em construções você tem um nível de informação mais preciso do que está acontecendo com essas pessoas e portando proativamente você pode calcular o risco que essas pessoas estão e pode protege-las melhor. Então você inverte a equação, eu não estou tentando saber de uma coisa que aconteceu. Eu estou tentando virar prever todos os fatores e trazer insight sobre qualidade de trabalho para essas pessoas. Eu vou parar aqui e ouvir você.

Cora: Perfeito, Sergio. Só para tentar também encerrar, uma última pergunta, se vocês têm alguma consideração também sobre o outro lado possível também da moeda de vigilância e controle, então se você tem esse fornecimento de dados, esse mapeamento tecnológico da cidade e se existe alguma consideração, algum receio sobre o que pode vir a ser um sistema muito de vigilância, um sistema muito de controle.

Sergio: Explica melhor.

Cora: Uma das discussões sobre a cidade inteligente é o que eles chamam de panóptico digital, então na verdade você cria uma rede de informação, mas que ao mesmo tempo as pessoas estão sempre, como se fossem não observadas, porque é isso muito também, mas elas estão sempre (Sergio diz algo) isso. Então, ela pode vir, da mesma forma que pode ser por boas iniciativas se transformar em uma má cidade inteligente que sempre proativamente encontrar soluções para o cidadão, como também, por outro lado da moeda, ela pode servir também para você sempre entender, até em questão de crime mesmo, mas você ter uma nova faceta da cidade que ela está sempre sendo vigiada. Não sei se vocês têm algum estudo sobre isso também ou se é algo que vocês consideram dentro das possibilidades da tecnologia pervasiva.

Sergio: Eu estou a caminho do laboratório, então tenho mais alguns minutos. Eu não, eu pessoalmente, não tenho nenhum estudo sobre o impacto de o efeito da monitoração de seres humanos sob o aspecto de privacidade, sob o aspecto de controle assim. Eu consigo enxergar, eu consigo ver o medo que as pessoas teriam de serem monitoradas, ou as pessoas terem medo de serem monitoradas e que alguém tome decisões sobre elas e retirem a liberdade de decisão e do que fazer, do que não fazer. O fato é que monitoração existe e ela é uma coisa que você deve ser a chance de optar e deve ser prestada como um serviço de qualidade de vida para você. É uma troca. Você dá uma informação para alguém para que essa pessoa possa prestar um serviço de qualidade para você. Então vou dar um exemplo. Você usa cartão de credito, ao usar o cartão de credito, você corre o risco de alguém roubar o seu cartão de credito, e você não quer ter liability (28'35") sobre o cartão de credito. Se alguém rouba ele e usa ele no seu lugar impropriamente. Então, você automaticamente contrata o serviço do cartão de credito,

um dos serviços que ele presta para você é monitorar o seu padrão de compras e levantar o telefone e na central de atendimento autorizar ou não autorizar o crédito em compras que não estejam dentro do seu padrão normal de compras. Eventualmente até ligar para você, dependendo da qualidade do serviço prestado, e de perguntar, falar: Olha, estou vendo que você está tentando fazer uma transação nas Casas Bahia, é, tipicamente você compra na Fast Shop, essa compra nas Casas Bahia na cidade de sei lá onde, que não é sua residência, é uma compra correta? Aí você responde: É. Aí eles vão autorizar e colocar aquela compra no seu padrão de compras. Ou você diz não, não é. Então eles dizem nós vamos definhando a compra, você não tem nenhuma responsabilidade sobre o assunto, muito obrigado por nos informar e nós vamos registrar aqui. Esse é o serviço que é prestado de qualidade e você tem o direito de optar dentro ou não, junto das suas opções vem as suas responsabilidades. A responsabilidade é: se você não quer ter o serviço de monitoração do seu cartão de crédito, do seu padrão de compras, você opta por não tê-lo, você corre o risco se alguém roubar o seu cartão, usá-lo em algum lugar e ninguém saber. Você só vê no dia que chegar na sua casa, porque você pediu formalmente para que o seu cartão não fosse monitorado. Então, nota que isso é uma troca e essa troca é muito mal-entendida, porque as pessoas entendem que isso é: você está invadindo a minha privacidade. Não, eu estou te prestando um serviço. Cabe a você dizer se você quer ou não, e eu, como provedor de cartão de crédito, cabe a mim dizer se eu quero ou não ter uma relação com alguém que quer ou não ser monitorado. Então isso faz parte da definição de relacionamentos humanos e de confiança, que nunca vai deixar de existir. Então sempre que houver duas pessoas ou duas entidades conversando, e aí é a parte interessante comportacional que você pode colocar e fazer uma análise também é: sempre que existem duas pessoas, existe um fator de confiança. Existem pessoas que você confia mais e existem pessoas que você confia menos. Existem pessoas que te provaram que são confiáveis e existem pessoas que você fala: puts, tudo q essa pessoa fala está errado, então eu não vou confiar. Você não tem um tio que você confia muito? Você não tem uma pessoa que você confia muito, não tem uma pessoa que você confia pouco? São fatores humanos. A pergunta é entre máquinas isso existe? Tudo que uma máquina te disser é confiável? Ou não? A resposta é não. Um sensor pode estar defeituoso, é por isso que você tira médias. É por isso que mesmo em máquinas você pode criar o paradigma de *Wisdom of the Machines*, *Wisdom of the Machines House*. Porque a temperatura que um sensor de temperatura do lado direito de uma sala e do lado esquerdo de uma sala, pode ser diferente. Por n razões. Você pode tentar explicar mas a confiança que você tem é um. Olha esse sensor de temperatura está sempre 20% a menos que todos os outros. Olha você acabou de criar um padrão de confiança. Olha está sempre 20% a menos do que todos os outros. O dia que ele não estiver 20% a menos que todos os outros você vai achar que tem alguma coisa errada ou com ele ou com os outros. Porque você estabeleceu uma relação entre eles. Então toda essa área de confiança da informação em cidades inteligentes ligadas a privacidade humana é uma área muito muito muito interessante. E tudo depende do estabelecimento de relações de confiança entre humanos e as informações e como as informações vão ser usadas e aí é outro fator que é o *blending*. A pergunta é você confia mais no governo brasileiro ou mais no governo americano? Olha que pergunta interessante. Você confia mais na empresa x ou na empresa y? Você confia sua informação do cartão de crédito da amazona. Se você confia pra amazon você confia pra fast shop? Numa simples pesquisa, você pode querer fazer um *blind study* e perguntar você daria a sua

informação de cartão de crédito para ser armazenada, pra Visa. O, mas eles são emissores do meu cartão. São, eles estão guardando suas informações. Não só as suas, mas todas as suas informações, porque eles têm que te dar o extrato no fim do mês. Você tem data, mas isso é um serviço. Então está bom. Você daria pra amazon? Você pode fazer um blind study entre cadeias de varejo e governo e entidades. Você deixaria a prefeitura de São Paulo guardar o seu cartão de crédito para fazer um débito na sua conta corrente do seu IPTU? Então, são coisas interessantes na hora que você faz a pergunta, by the way, uma das coisas que eu aprendi, isso é empírico, tá? Na hora que você pergunta para as pessoas no Brasil sobre o fator privacidade elas ficam hipecyr conscientes, se você não pergunta elas são muito forgiven. Elas viram e simplesmente confiam em você. Então o brasileiro como, a minha sensação, o brasileiro como ser humano ela é uma pessoa graciosa, ela é uma pessoa grata, ela é uma pessoa agradecida, ela é uma pessoa que confia. Então o brasileiro é um povo muito dócil, um povo muito, como se diz, agradável nesse sentido. Ele não é um povo desconfiado, não é um povo ranzinza, ele é um povo gracioso. Então o ato humano no Brasil ele é muito valorizado. Isso é uma coisa boa. Na minha opinião, é uma coisa boa. E isso é diferente culturalmente. Então existem países onde as pessoas são mais fechadas, elas são mais individualistas, elas são menos pró social, aqui no Brasil essas coisas são muito abertas. A menos que você levante o assunto. Você levanta o assunto as pessoas ficam sensíveis e elas ficam sensíveis muito porque acham, na minha opinião, ficam muito sensíveis, porque a gente tem uma história de uma história não das melhores em termos de traição. Então essas coisas que acontecem nas notícias no Brasil elas afetam a confiança que a gente coloca. Mas em geral nós somos, o Brasil é um povo caloroso, é um povo muito confiante. Então esse tipo de trabalho de colaboração no Brasil ele é muito positivo.

Cora: Eu posso engatar numa nova pergunta ou você já está apertado?

Sergio: Então mais 10 minutos.

Cora: Então já vai a última. A colaboração ela depende de alguns fatores. Então eu queria perguntar para você, o que você acredita que leva, que gera essa motivação, por exemplo no aplicativo, na questão de acidentes de trânsito, de você reportar. Você acha que é unicamente pelo fator altruísta, então, eu estou fazendo algo. Ou você acha que existe algo por trás da colaboração e, se sim, alguma das iniciativas se ela tem algum mecanismo de, por exemplo, Waze tem uma gamificação do aplicativo. Então ele vai crescendo quanto mais, o íconezinho vai evoluindo quanto mais ele compartilha, quanto mais ele interage. Então se algum aplicativo da IBM já pensou, já teve esse processo. Ou qual o fator de colaboração que você acredita que precisa ter as pessoas para elas te fato manterem essa, esse engajamento.

Sergio: Você toca num outro ponto que também é muito interessante. Mais um assunto legal. Vamos lá. A construção de uma comunidade em volta de um aplicativo, ela, você pode traçar um paralelo com uma espiral, tá? E a espiral tem três momentos: a espiral ela pode subir, ela pode descer, você quer que a espiral suba, a espiral sobre você está aumentando o número de usuários, você está aumentando o valor da média da informação obtida, você está aumentando a qualidade do resultado médio para todo mundo. Então, o Waze, quanto mais usuários mais precisa a informação que você tem de trânsito. Você entendeu que o Waze tem uma informação para cima e para baixo tá? Então quanto mais gente, melhor a qualidade,

melhor o use of the crowd. Quanto menos gente pior a informação, pior a qualidade, menos valor. Então você cria um aplicativo, você não tem ninguém usando. Então você está na fase da espiral. Você tem que criar algum sentido específico e você tem que estar constantemente alimentando essa fase da espiral para ganhar usuários. Aí você entra no segundo estágio da espiral e esse segundo estágio da espiral é onde o sistema passa a ter as vezes sustentabilidade, ou seja, informação tem valor independentemente se você alimenta ou não, e se você parar de alimentar ela cai para o nível de baixo. Então você precisa continuar alimentando, mas menos. Então você tem que olhar melhor. E tem a terceira etapa, que a parte do topo, onde o sistema se auto alimenta. Ou seja, você tem um numero de usuários com frequência para manter a espiral crescendo sozinha ou andando sozinha. Você sempre vai atingir um nível de estabilidade de regime lá na frente. Eu estou falando desse primeiro começo. Então quando você cria uma aplicação dessa você precisa alimentar ela. Parte inicialmente. Pode ser através de quem cria a aplicação, pode ser através de qualquer outro sistema. E você tem de criar sistemas, você tem que criar métodos que as pessoas que participam não sejam apenas consumidores de informação ou de insight. Que eles sejam produtores de informação também. Preferencialmente 41'47" ou seja você produz duas informações para obter um insight. Porque aí você está sempre sobrando valor da informação que você colher. Não sei se você conseguiu acompanhar. Essa é uma das chaves. CAIU.

As pessoas têm que ter valor suficiente na troca com você, com o teu sistema. Tem informação ao mesmo tempo que elas usem o insight. Essa equação tem que ser muito bem trabalhada. Esse é o segredo do sucesso de aplicação moveis e do insucesso. O insucesso vem das aplicações que não conseguem sustentar o crescimento ate atingir um nível de informação grande o suficiente e o sucesso vem daquela aplicação que consegue criar um mecanismo de dar o dobro do valor da informação para você, que você proveu.

Cora: Perfeito. Está ótimo. Muito bom obrigada, viu, Sergio, acho que você já deve estar chegando agora, mas acho que você conseguiu pegar os principais pontos. Super esclarecedor. Era realmente o que eu precisava. E muito obrigada pelo tempo.

Sergio: Está bom. Pode mandar tranquilo, e se você quiser que eu leia depois o eu você escreveu também, fica à vontade. Eu gostaria, tenho interesse em ver suas conclusões sobre o assunto. Acho que é uma coisa. Eu sou apaixonado por isso, então eu curto essa área de cidades conscientes.

Cora: É muito legal, né?

Sergio: Muito mesmo. Em particular por causa da área de Science for social (x). Eu acredito que no futuro uma grande parte das tecnologias que a gente vai ter no mundo vai está ligada a geração de qualidade de vida para todos nós. Isso é uma coisa que é diferente. As pessoas não pensam dessa forma.

Cora: Com certeza, eu acho que todo o projeto foi levando a isso, mas a ideia é realmente do, foi difícil escolher aonde eu conseguiria aplicar a tecnologia para a construção social. Eu acho que é evidente, está super em alta a questão dos aplicativos e essa colaboração também. Então eu sou, uma urgência das pessoas quererem colaborar e a tecnologia ser a forma delas

conseguirem fazer isso, né? Perfeito, Sergio, obrigada. Eu te mando com certeza, vai ser um prazer.

Com Di-Ann Eisnor, Director of Growth no aplicativo Waze.

Cora: Thank you so much for having this time to talk to me, basically what I'm writing about its how co-creation and sharing apps can improve the smart cities around the world. But more specifically in sharing apps. So I couldn't do this without talking about Waze, and here in Brazil it's the main app we have for traffic solutions. Other initiatives they're more small centered and not something as big and well planned as Waze. So, it will be the main subject of the paper, and I collected a few questions to ask you. If that's ok. So, just to enforce that it's about co-creation, so it's collective intelligence and I'm going to start with a few technical questions about Waze. If that's okay with you. If you think I can find it online, you can just skip it, ok?

Di-Ann: OK:

Cora: Ok, so, how did the initiative start? How did Waze begin to think about collaboration and sharing data from the customers instead of collecting data from the city?

Di-Ann: Ok. So, that's an easy one. This was kind of created by this guy named Ehud Shabtai and he is been engineer in Israel and he was giving up copilot (1'58'') with connected habilities on by his girlfriend in like 2007/2008, and one of the first things is that the map was out of date. and this is most map companies that particular at that time all the information is on reflect if there's a change in a road, if there's a change in (2'18''), there's no real time information. and so he and a group of his peers online just starting contributing to this one data base first by buying speak maps. And so it was maybe 500 of them, in the very beginning, adding all this information. Israel is a pretty small country. So they did it very quickly and he went merged together all the data reuploaded so that everyone else could download this updated (inaudível 2'46''). And then there was a very easy, (2'48'') problem to solve, that there was a seize and dismiss from the map provider, they said you're not allowed to change our data, it's not reliable, it's from the crowd, and so he basically 3'03'', and that's how Waze was born, I mean, that's from the knowledge that so much is changing on the world, without *crowdsourcing* there is absolutely zero way of to get a sense of what is going on. Imagine infrastructure sensors in a road. Only very rich cities can do that, only on main roads. So, we really need the knowledge of people out there, already driving. 3'28''

Cora: And mainly how do you keep people bringing data to Waze. What kind of initiative do you have to engage people to collaborate and keep on collaborating?

Di-Ann: So, it's funny, at the end of the day everyone really does want to contribute to the greater good That's one thing that we signed over and over again. However it must be easy and it must be fun. So the greater good only matters if it's something that can be done while you're already doing something else. And so we've always had this bigger mission that we're creating a map together because at Waze everything is *crowdsourcing*. The big map, all of the data on the top, all of the traffic, and so people realize that before Waze there were no access

to these kind of data information. And we had whole countries that didn't even have any kind of good information and now there is. So, there is a greater good in it. Out sliding 4'52" traffic together the whole thing. So that's a jackpot.

Now, then there's having it easy. Most people using Waze just drive, they get the benefit of going from point A to point B like a navigation service, and traffic service. But they don't have to do anything hard. Though we're collecting constantly that GPS traces (5'13") so we understand (5'16") So first of all we make it very easy to contribute, (5'19"). You just turn it on and drive, you don't have to do anything else. If you want to, you can. You can tell us where there's an accident, you can give us that information, you can all of that is great, but you don't Have to. Just by using it, you're helping. So that's easy.

And then the next part is fun. When you're early on, and you're a product, and you need to add a group of people signing, doing this, it's not just say: "we're the best traffic app in the world". Because that would've been a lie. So in the very early days of Waze, all of the roads had these dots and you were like a pac man creature, and you would get points for eating this dots. And that's how you were validating the road. And so we knew it had to be something more fun. So there was a point system a game mechanics and that was a small group of people who were willing to do that, but a very engaged group. So it's important when you're creating a product that it's more important to have a few users highly engaged then a lot of users who will come in 6'20". And that's how you know you're on the right track. And so that was just an early part of how we thought of it. So it's mission, right, the greater good, and then make it dazzling fun.

Cora: How do you plan and how do you monitor and correct some of the apps on mistaken data that you get from collaboration?

Di-Ann: There is a few things. One is that we have a very strong map editor community. And these are people who volunteer to go in and fix problems that were found in the app. So anybody can mark a map problem on the map, just by using it. And then those map problems go to our forum, where the map editor can easily correct them. And those map editors only have, it's like, kind of a star ratings system. So the more stars you have the more you can over turn. So a level one map editor can never over turn a level 6 map editor. Those are people that are already proving. So the 7'30" are maturity of the map editor. How do you distribute the solving of the problems and then when you go to solve the problems how do you make sure that the right people are capable of doing it?

Cora: And, you have a citizens program that is directed to the cities themselves, and to partner with Wazer whitout a financial cost. And of course that's a direction proof to smart cities. So you began with this small niche of collaborative people trying to transform the city for a greater good and now you're already expanding to a connected cities this program with the cities themselves. So, how do you see this convergence between *big data* that's given by the city or the traffic data and from the people? Does it make sense?

Di-Ann: Yeah. I think. This is the core behind the program and that's why it's connected citizens and not connected cities. Is that we have a 8'50" ending and it's really the people and the citizens who have all that knowledge and they are looking for a way to share and they are

happy to share with their city. But they expect some action in return. Though, I'll give you a couple of things that happened before we started the program. That made us think that was something worth pursuing. Obviously we did think about it in advance like all great things kind of just happened spontaneously, so, it was during hurricane Sandy, which was a super storm in the US, and that was in NY, New Jersey, Staten Island. And there was massive flooding, there were power outages, and one of the things that happened as a secondary problem is that none of the gas stations had power, so people didn't know where they could get fuel. And we get a call from the White House, like on a Friday night, when the storm was hitting, and they asked is there any way you can get it to your users. That we can figure out where the storm is and how long the lines are. And we never thought about that before, we had never thought about a pusher application before. So that was the first time we spend every second of that night and we get 10000 of responses over the course of the weekend of people saying: there's fuel here, there's a four hour line though, whatever. And our emergency management service of the country used that data to figure where to send their fuel trucks and make sure that the city could stay up. You'd never imagine that that was something that was possible. Then the second case was in Rio. And it was right before Pope Francis was visiting and our cooperation center and basically said we need Waze here right now, it's the only way we're gonna be able to figure out what's happening in real time and all that. And we literally Waze up the money and our traffic apps center within two weeks, before the pope was even there. The data proved to be so valuable that we decided to create a program. Because it was valuable in number, one is it takes advantage of the data we already have and make sure that the people who can take the direct action which is the city. We couldn't stop like how do we stand a traffic, where do we stand the tool trucks, they are the ones who take actions. So it's a benefit to all of the citizens to have them there, have that information. And then on the flip side it's providing the best assets in our data on our apps, so we can keep everybody moving. So, it's just a really beautiful win-win. And now if you'd ask for it, you know, two years later, we're in, I think, well over 350 cities, and the results are pretty remarkable. Last year alone in two quarters by 19%. In Rio 27%, and even emergency responders give us now a bunch of services in greater than the US. 70% of the crashes are reported in Waze, before 911. So they're actually getting to the scene of an incident, that's good. At this point it's just like when you can combine the collective wisdom of the Waze drivers and gather with the city action it's something very powerful. And we're still learning, step by step and it's like we're pushing how big can this get. Is data really the infrastructure for connected cities? We think it is. We think it's more important than infrastructure. What makes it unique is that for everything we do is always been about the combination of algorithms and humans and we don't think that one is more valuable than the other. But if you can get the power of the two connected that's what really will make it.

Cora: Skipping a little bit to privacy. So there's a lot of questions marks regarding the use of personal data to compose the *big data* analysis. Do you have any like statement about the privacy and ethics issue?

Di-Ann: We have a very very strict sense of privacy. One is that we never share PII, that's not any of the data that's coming through, it's only speed and incidents enclosures. So there's no personal identify information that can get it. So the number one politics privacy

it's like, don't collected it, if you have to collect it for something, don't share it. And then, so there are ways 13'54" is all of this data, and think about what the city needs. The city needs to know when there's a proactive report of something like a crash, and it needs to know where is traffic congestion. That means when you analyze those "14'06" there's enough people there to great a jam. Meaning that they couldn't even, even if we don't share PII, they can't even back track if they're not recorded. So it's very very safe all the way down that chain. In terms of other things related to Waze, obviously, we need to cut people location, because we have a destination in order to get them there. So, in general you can be anonymous as a Wazer, you can have your news and anything that you choose to share and that in these days we never going to allow to have to use your username, that's something that our users question 14'42". On the other side, as to have invisibility plug. So, if you're not comfortable of showing on the map, even if you're anonymous you can literally get a 15' and it's invisible. You don't even have access to anything it's all stored, just for that kind of one time session. So the (inaudible, 15'13") will be able to I don't know, not so crazy about privacy, but to understand that it is, there is like an exchange. Like people are willing to give us their location because they can get a wealth. On the other side of it. And if you are an app that doesn't provide a service that's related to that, they you shouldn't even ask for it. But you know what we're taking seriously is even this connected citizens and any of this, none of it, no personal 15'43".

Cora: What are the premiers or challenges that you face using this technology. Because, of course, we know about the collaborative part of it but the main technology part of it. What are the challenges you can face through these years of Waze?

Di-Ann: Many. But I would say one of the more interesting one for I love pursuing is "how other driver experience is localized?". So, at the beggining of waze obviously we're trying to get a base service that works anywhere in the world and now we're trying to get in to what makes the 16'26" to drive in Sao Paulo versus to 16'29" LA. And you know you noticed merged a number of things to try to understand and be a service of local capacity 16'35". Like a we were the first app to have licensed plate 16'45" in SÃO Paulo. So based on the last two digits of your licensed plate we can determine where you can drive on which day of week. You know about this?

Cora: Yeah, I read it.

Di-Ann: Ok, so for example we started that. And it was loose by a huge percentages. One of our most popular features in all of Sao Paulo and so it's like I was imperfect to have a service that couldn't fully help you out. So we're trying to enclosure. One of the big challenges is how do you keep touch wih that in every major city in the world? And again it goes back to *crowdsourcing*. We have this community, we have users in all of these places and we have to be very careful to listen to what makes driving unique in those areas and maybe we need to ask something in to our app like a feature. Maybe we need to get a different kind of data. like 17'46" is a very big holiday, and in Malaysia, Indonesia, Singapore it's a big driving holiday. So we have to collect a bunch of data and we push that out to ours users in those areas during that driving holiday to let them know when is the best time to leave the area. It's everything about how to collect that great information about what's closed in that area. Like, where's the construction? Where is this, where is that. So the biggest challenge and the most fun challenge

is really about how do you represent the best local way to get around a city when you're a local company?

Cora: One more general question but I think it will bring a lot of answers. How does Waze impacts directly the economy of the cities? Of course it solve the traffic jam problem, but the economy itself?

Di-Ann: We're actually in the middle of a big study, the first study of it's kind. I'll go through a couple of angles. What we want to understand now is, obviously there are studies that say traffic impacts the economy, but that's not in dollars, and it's a productivity that's wasted it's fuel consumption it's going in this area, it's all kinds of things. And there's no really 19'06" so we're working to try to quantify that right now. As well as if we can actually reduce a congestion, what is that economic impact? So we are looking in to all of that. But I'll give you something that's a little bit more trend fashionable. which is that, for example, one of our connected cities partners are Kentucky department of transportation and most of the departments of transportation in the US is called the 511 service when you call in and get information of what is happening on the roads, and what we decided to do is cut that whole program and replace it with Waze. And we're literally saving a half of million dollars a year on that. So we're, like there's a lot of elements and we're trying to figure it out right now.

Cora: Also in general, how do you believe that technology can be the basis for collaboration? Of course we have the sharing apps but in a bigger picture?

Di-Ann: I mean, on a bigger picture I think that technology is quite a (20'25") to transform. Every way that we think about mobility, every way that we think about getting around right now and I'll just give 20'30". We announced in Brazil, a couple of months ago, and we will be launching it, sometime later this year. And we feel like at a certain moment what we could do was how actually happen a mobility service it's to get people around the traffic and try to lessen the 20'53" on the road to work. At the end of the day we are out of room. And the solution is not to make more roads, it's to get cars off the roads. And so I think that this is something that's gonna happen today, no need to wait for a communist cars, no need to wait for flying cars, like right now we can do a better job just fitting more people into the cars. And then as you're on 21'10" better sensors than I think that we can have right now. This number 95% of time cars are parked, we can just get rid of all of that and make sure that cars are utilized and shared and everything else, then it's great. One of the great impact that we want to share of technology itself is this is like going to a choir, a huge market place, a huge matching of writers, and drivers, and goods and all of this. And only through technology can we surface and match these names, like a giant market place of mobility. So I think what we are looking at reducing all of this friction it's not the technology of a self driving car or anything it's the matching. How are we going to surface and match all of this? I mean for a worlds function very well?

Cora: The whole story here is that to prove that the crowd guided by this collective intelligence and self organization can often be more effective than isolating initiatives. If you agree with that and how so?

Di-Ann: I can really agree with it. And I would go back to the example that I gave before about not knowing how this technology and data can be useful, and I'll give one more example of it and it's AirBnb. It's like for all of our sharing apps you never know where is the 23'02" is going to come. We can start with a locate traffic, yes, but we didn't know that was going to be use for emergency management. Likewise there's AirBnb. So AirBnb started, it's kind of like in a real time what happened, AirBnb hosts refugees families, during that Trump travel ban, and during the general refugee crisis in Europe and US. The host wanted to give their rooms for free to a refugee families. And so then Airbnb actually was able to create a free mechanism and a platform that was able to match refugee families to host families, that wanted to host them, and again, during the 23'52' ban, that was just for one or two days, that in general can be a period of time. So, this is like the collective intelligence comes from: how are people going to use these platforms and they are going to continue to show us in new ways, what is relevant and the future product is. And so in our case they'll show the mobility and why this data is important and how it can be used. And in AirBnb they're gonna do the same thing for housing. And I'm sure every crowdsourcing application is having this example if they have enough users for the app will be the link for the platform, because users have said "no, this is how we want to use it, this is why it's valuable" and then we have to respond.

Cora: Great Diane, I think we covered everything. Thank you so much.