



**COORDENADORIA DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

ALEX COVOLAN VIEIRA COELHO  
GABRIEL GIOVANINI DE SOUZA

**SISTEMA DE IOT PARA URGÊNCIAS NO TRÂNSITO**

**Sorocaba/SP**

**2017**

**Alex Covolan Vieira Coelho**  
**Gabriel Giovanini de Souza**

## **SISTEMA DE IOT PARA URGÊNCIAS NO TRÂNSITO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Engenharia de Sorocaba como exigência parcial para a obtenção do diploma de graduação em Engenharia da Computação.

Orientador: Me. Andréia Damasio de Leles

**Sorocaba/SP**  
**2017**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gráfico de crescimento do IoT entre os anos de 2011 a 2025 . . . .	8
Figura 2 – Fluxograma da IoT . . . . .	9
Figura 3 – Exemplo de aplicação da IoT . . . . .	10
Figura 4 – Estrutura de um sistema de IoT . . . . .	11
Figura 5 – Impacto populacional . . . . .	12
Figura 6 – V2V simulação . . . . .	13

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grandeza de dados . . . . .	16
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IoT	Internet das Coisas
RFID	Identificador de Rádio Frequência
V2V	<i>Vehicle to Vehicle</i>
V2I	<i>Vehicle to Infrastructure</i>
DOT	Departamento de Transportes do Estados Unidos
IP	<i>Internal Protocol</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
IDC	Digital Universe Study

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTERNET DAS COISAS APLICAÇÕES EM MOBILIDADE URBANA E SAÚDE</b>	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>IoT</b>	<b>9</b>
<b>1.2</b>	<b>Cidades Inteligentes</b>	<b>11</b>
1.2.1	Mobilidade Urbana	12
1.2.2	Saúde	13
<b>1.3</b>	<b>V2V</b>	<b>13</b>
1.3.1	Regulamentação	14
<b>1.4</b>	<b>V2I</b>	<b>14</b>
1.4.1	Aplicação	14
<b>1.5</b>	<b>Funcionamento de Dispositivos de IoT</b>	<b>15</b>
1.5.1	Sensores	15
1.5.2	Transdutores	15
<b>2</b>	<b>SISTEMAS DE BIG DATA</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Gestão dos dados</b>	<b>17</b>
2.1.1	Primeira Onda	17
2.1.2	Segunda Onda	19
2.1.3	Terceira Onda	19
<b>2.2</b>	<b>Características do Big Data</b>	<b>20</b>
2.2.1	Volume	20
2.2.2	Velocidade	20
2.2.3	Variedade	20
2.2.4	Veracidade	21
2.2.5	Valor	21
<b>3</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES E ARQUITETURA DO SISTEMA</b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Tecnologias</b>	<b>22</b>
3.1.1	Clojure	22
3.1.2	Docker e Docker Swarm	22
3.1.3	Redis	22
3.1.4	Kafka	22
3.1.5	MongoDB	22
3.1.6	Datomic	23
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DE RESULTADOS</b>	<b>24</b>

4.1	Testes de Sistema . . . . .	24
4.2	Testes de Aceitação . . . . .	24
4.3	Discussão de Resultados . . . . .	24
5	CONCLUSÃO . . . . .	25
	REFERÊNCIAS . . . . .	26

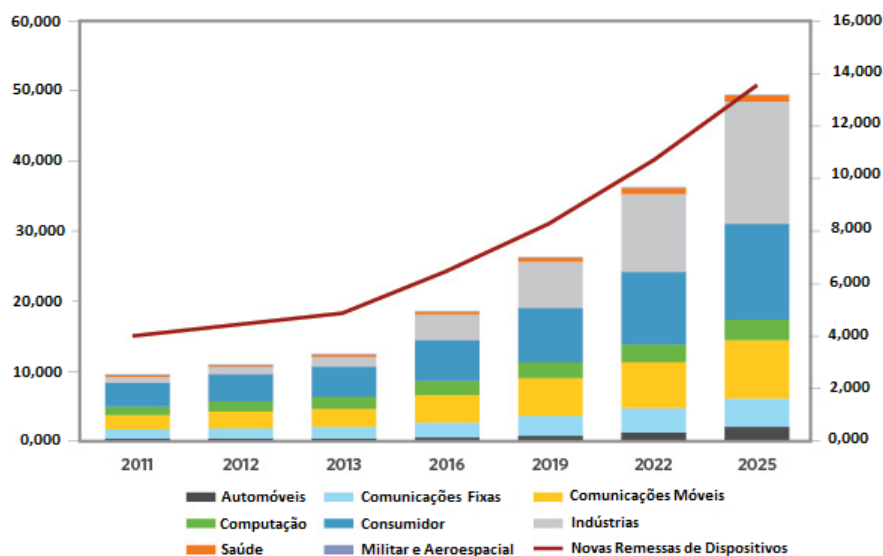
DIS



# 1 INTERNET DAS COISAS APLICAÇÕES EM MOBILIDADE URBANA E SAÚDE

Internet das coisas, conhecido também como IoT, sigla que em inglês significa *Internet Of Things*, originou-se através de Kevin Ashton que em 1999 realizou uma apresentação na empresa Procter & Gamble (P&G), quando falava em se etiquetar eletronicamente os produtos da empresa através do uso de Identificador de Rádio Frequência (RFID), assunto que era recente na época. Desde então este paradigma tem sido muito discutido, principalmente no contexto atual, em que é possível notar um crescimento exponencial de tecnologias desenvolvidas neste sentido, como é mostrado na figura 1 que apresenta o aumento no uso de IoT mundialmente, fazendo uma estimativa até o ano de 2025.(RANGEL, 2015)

Figura 1 – Gráfico de crescimento do IoT entre os anos de 2011 a 2025



Fonte: MORELLI, 2013 (Adaptado)

Tais dados se devem as consequências geradas pela emergência de tecnologias microeletrônicas, *wireless* (*Wi-fi*, *Bluetooth* e *ZigBee*), interfaces de comunicação móveis que se somaram as fixas já existentes e devido a formação de uma grande rede ubíqua capaz de conectar seres humanos com uma grande facilidade, possibilitando assim fornecer toda a base para a formação da IoT. (SANTAELLA et al., 2013)

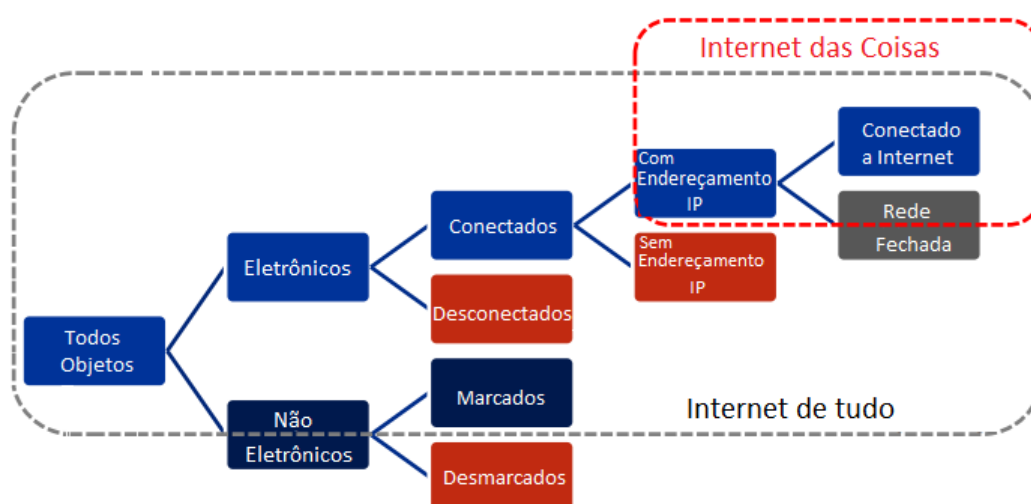
## 1.1 IOT

No conceito de IoT um terceiro elemento foi inserido nas redes pervasivas que se possui hoje em dia, os objetos, sendo assim dentro da rede é possível se ter a comunicação entre humano-humano, humano-objeto e objeto-objeto, desta forma é possível ter humanos se comunicando normalmente como já acontecia anteriormente, humanos definindo comportamentos para os objetos e recebendo dados dos mesmos e objetos trocando informações entre si disponibilizando dados a humanos, dados estes, úteis para tomada de decisões ou até mesmo para facilitar atividades do dia a dia.(SANTAELLA et al., 2013)

Quando os objetos podem sentir o ambiente e se comunicar, eles se tornam ferramentas poderosas para entender coisas complexas e responder a elas com eficiência. Embora tais objetos inteligentes possam interagir com humanos, é mais provável que interajam ainda mais entre si automaticamente, sem intervenção humana atualizando-se com as tarefas do dia.(PRESSER et al., 2011, p. 2)

Tais objetos podem ser considerados como tudo que está na rede e possui um endereçamento *Internet Protocol* (IP), podendo interagir com outras interfaces endereçáveis dentro da mesma rede ou em outras através da internet, como mostra na figura 2. (MORELLI, 2013)

Figura 2 – Fluxograma da IoT



Fonte: MORELLI, 2013 (Adaptado)

Esses objetos podem ser um automóvel, uma geladeira, uma câmera, um sensor de temperatura, entre muitas outras interfaces, o que importa é que elas estão interligadas pela internet tomando ações de forma automática sem a intervenção

humana. Pode-se citar o exemplo de um senhor que sofre de mal de Alzheimer e mora sozinho sendo que seus filhos não podem estar 24 horas por dia com ele, então os filhos decidem implantar sensores na casa do pai e pela vizinhança para que possam saber remotamente aonde ele está. Estes sensores estariam conectados a internet enviando dados para os filhos e emitindo alertas caso o pai saia de casa.(PRESSER et al., 2011)

Um outro exemplo de aplicação da IoT é apresentado na figura 3.

Figura 3 – Exemplo de aplicação da IoT

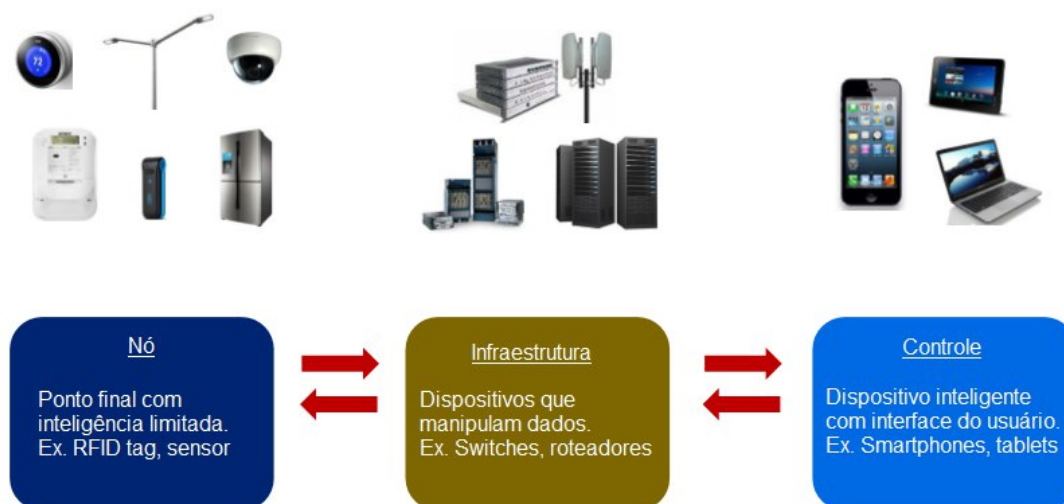


Fonte: PRESSER et al., 2011 (Adaptado)

Para que as aplicações de IoT tenha este tipo de comportamento é necessário que se tenha uma infraestrutura para dar suporte a esses objetos, ela pode ser estruturada de diferentes formas utilizando diversas tecnologias, mas de modo geral para o

funcionamento de um sistema de IoT é necessário que se tenha os objetos conectados na internet ou a uma rede local, que envie e receba dados da infraestrutura (banco de dados ou armazenamento na nuvem) e os aplicativos que tem a função de gerenciar o sistema acessam e enviam os dados se comunicando diretamente com a infraestrutura, como é mostrado na figura 4 (MORELLI, 2013)

Figura 4 – Estrutura de um sistema de IoT



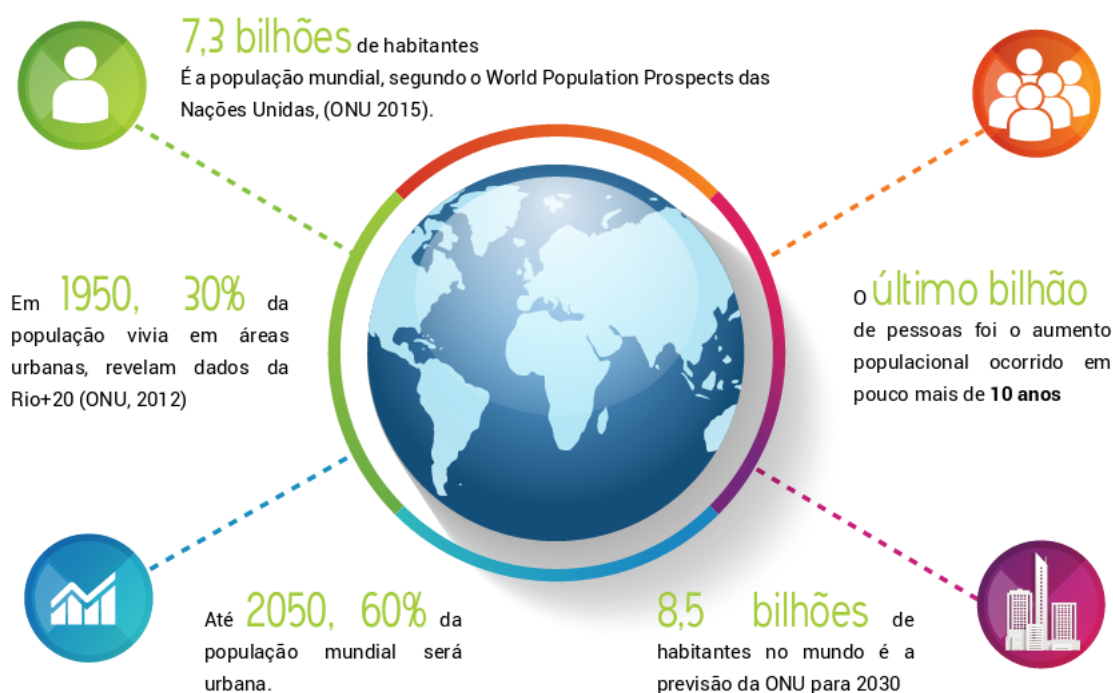
Fonte: MORELLI, 2013 (Adaptado)

## 1.2 CIDADES INTELIGENTES

Com o grande crescimento da população como é possível ver na figura 5, as cidades também vem crescendo, mas de forma desordenada e desigual, causando problemas como o esgotamento de recursos, aumento da desigualdade social, aumento das áreas de favela, sem contar o caos com relação a locomoção dentro das cidades. Diante deste cenário criou-se o conceito de Cidades Inteligentes (*Smart Cities*), que tem a finalidade de reinventar as cidades, ou seja reestruturá-las, a fim de que não haja desperdícios, tornando-a uma cidade sustentável e que a cidade seja organizada da melhor forma possível, trazendo uma melhor qualidade de vida aos cidadãos que nela vivem.(LEITE, 2012)

Para tal reestruturação das cidades, transformando-as em Cidades Inteligentes, espera-se contar com o auxílio da área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), ou seja, boa parte das mudanças nas cidades se deverá pelo uso da tecnologia, mais especificamente pelas tecnologias de IoT. Elas poderão ajudar na redução de

Figura 5 – Impacto populacional



Fonte: DEPINé, 2016

gases poluentes, redução na quantidade de lixo gerado pela população, redução do uso de recursos naturais, melhora da locomoção e segurança dentro das cidades, entre outras melhorias.(LEITE, 2012)

As maiores metrópoles do mundo têm adotado objetivos de tráfego e mobilidade para solucionar ou mitigar o problema de congestionamento com soluções de cidades inteligentes ativadas por Internet das Coisas (IoT), mas a mobilidade urbana não para em uma escolha contínua que consiste em se mover de A até B. (TRATZ-RYAN, 2017, p. 1).

### 1.2.1 Mobilidade Urbana

Dentro do conceito de Cidades Inteligentes, a mobilidade urbana se deve grande atenção, pois no século XXI ela tem se tornado um desafio a ser resolvido dentro das grandes cidades, pois o crescente número de veículos particulares causa um inchaço no trânsito, dificultando assim a locomoção, principalmente em grandes centros urbanos (GONÇALO, ). Desta forma dentro de uma Cidade Inteligente a tecnologia pode ser aplicada para solucionar ou ao menos ser um paliativo aos problemas existentes, tecnologia esta que poderia atuar diretamente no trânsito, implantada através de *smartphones* ou nos próprios carros, a fim de evitar acidentes, melhorar o fluxo, indicar

rotas mais rápidas atuando diretamente na redução de gases poluentes e trazer maior facilidade aos motoristas. (GONÇALO, )

### 1.2.2 Saúde

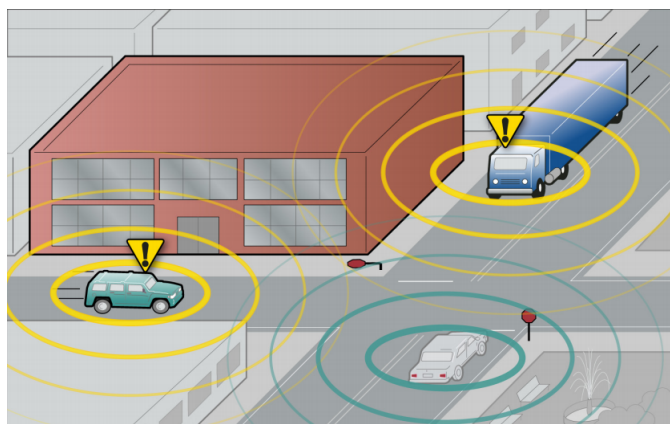
Outro setor que se deve bastante atenção é o da saúde, pois é a necessidade básica da população, e infelizmente ela é muito precária nos dias de hoje, por diversos motivos principalmente os governamentais, mas através da tecnologia é possível que se mude este contexto. Com o uso de IoT é possível se criar aplicações na área da saúde que venha auxiliar no tratamento de doenças, cuidados com os pacientes, monitoramento e diagnósticos, transferência dos dados e colaboração, cadeiras de rodas inteligentes, Unidades de emergência conectadas, veículos de resposta, e hospitais, dentre tantas outras utilidades. (PRADO, 2016)

Na área da saúde um grande desafio a se vencer é a de confiabilidade nos dados obtidos, pois um dado errado ou algo que se perca durante a transmissão pode representar a vida ou a morte de uma pessoa, visto que no futuro o uso de IoT na saúde será inevitável é necessário que se criem formas de manter esta tecnologia funcionando de forma segura e confiável. (PRADO, 2016)

### 1.3 V2V

Veículo para Veículo, ou V2V, habilita carros a se comunicarem entre eles em uma tentativa de avisar motoristas sobre potenciais acidentes ou colisões. A base da tecnologia é usar um onda de rádio de baixo alcance para permitir que os carros se comuniquem, podendo também que os carros enviem informações como localização, velocidade, direção, e também os estados dos freios, como mostra na figura ??.

Figura 6 – V2V simulação



Fonte: WISE, 2011

### 1.3.1 Regulamentação

Em dezembro de 2016 o Departamento de Transporte dos Estados Unidos (U.S. DOT) anunciou que está trabalhando na regulamentação do uso da tecnologia em veículos de uso diário. O DOT diz que a tecnologia de rádio terá um alcance em média de 300 metros, e oferece um alcance maior que a abrangência de um radar ou câmera, em adição de não ser obstruídos por obstáculos ou outros veículos. O mesmo departamento acredita que a tecnologia poderá ser utilizada para avisar veículos sobre perigos eminentes particularmente quando se está em uma conversão ou realizando a troca de faixa. Adicionalmente, o departamento diz que os carros com sistemas automáticos de direção (ou até mesmo carros completamente autônomos) se beneficiaram das informações fornecidas pelo sistemas V2V. (THOMAS, 2016)

## 1.4 V2I

Da mesma forma como acontece no caso do V2V, no paradigma de Veículo para Infraestrutura (V2I) os carros podem se comunicar, mas aqui a comunicação ocorre entre o carro e a infraestrutura, podendo receber instruções dela, assim como enviar instruções sobre as condições do veículo ou dados sobre o trânsito. A infraestrutura por sua vez, vem a ser as antenas que captam os dados do carro e os enviam para a nuvem, podendo usar estas informações transmitidas para se tomar decisões sobre o trânsito, analisar estatísticas, apontar trechos em que seja necessária a intervenção dos agentes de trânsito e trazer maior facilidade para o gerenciamento do mesmo. (HOWARD, 2014)

Além da administração por parte dos agentes organizacionais, é possível que estes enviem mensagens para os carros a fim de alertar sobre algo à frente ou passar alguma informação relevante ao motorista, desta forma é possível notar as grandes vantagens trazidas por esse tipo de conexão que pode evitar acidentes e melhorar as condições do trânsito. (HOWARD, 2014)

### 1.4.1 Aplicação

Como é apresentado em (NAPOL, 2016) hoje já é possível se ter exemplos da aplicação desta tecnologia, é o caso da empresa alemã Audi que está implantando nas próximas versões dos seus carros a tecnologia que ao parar em um semáforo inteligente, é exibido no painel do carro um temporizador indicando quanto tempo falta para abrir o semáforo, algo tido como não muito útil inicialmente, mas é só o começo do que há de vir, a ideia é avançar em busca de carros autônomos.

O funcionamento deste sistema se dá pela comunicação do carro com as centrais de tráfego, instaladas nos semáforos, estas por sua vez se comunicam com os servidores, os quais enviam a informação que o veículo necessita, ao receber



essas informações os veículos podem tomar ações, no caso de um carro autônomo (futuramente) ele poderia se preparar para uma parada no semáforo, trazendo maior economia de combustível.

Esta é uma tecnologia que tende a aumentar com o passar dos anos, pois no momento ainda é preciso que se reestruturem as cidades para que possa receber este tipo de tecnologia, como é o caso das centrais de tráfego, que atualmente não há este tipo de dispositivo instalado dentro das cidades, mas futuramente será algo necessário e que trará grandes benefícios a população podendo gerenciar o trânsito de forma inteligente evitando congestionamentos e gerenciando de forma mais eficiente o tempo dos semáforos.

## 1.5 FUNCIONAMENTO DE DISPOSITIVOS DE IOT

Quando se fala no uso de tecnologias IoT logo se pensa em sensores conectados na rede captando dados, sendo assim é preciso se detalhar o que são estes dispositivos e como funcionam.

### 1.5.1 Sensores

Sensor é o termo para designar um dispositivo sensível a algum tipo de energia do ambiente, podendo ela ser luminosa, térmica, cinética, relacionado a uma grandeza física como temperatura, pressão velocidade, corrente, aceleração, etc. Normalmente o sinal de saída de um sensor deve ser manipulado antes de sua utilização, geralmente através do uso de um amplificador, pois as tensões de saída após o dispositivo ser sensibilizado costumam ser baixas. (WENDLING, 2010)

### 1.5.2 Transdutores

É o termo designado para se referenciar o dispositivo que transforma um tipo de energia em outra, trabalham geralmente junto com os sensores transformando o impulso elétrico vindo dos sensores em valores digitais úteis dentro de um sistema de IoT. Um exemplo de transdutor é o alto-falante que converte o impulso elétrico em movimento mecânico necessário para reproduzir o som. (WENDLING, 2010)



## 2 SISTEMAS DE BIG DATA

Analisando o contexto atual, da nova era da tecnologia, se tem em média 100 bilhões de transações de cartão de crédito por dia acontecendo ao redor do mundo, cerca de 200 milhões de e-mails enviados a cada minuto. Em 2011 a Digital Universe Study (IDC) levantou a seguinte estatística: que a quantidade de dados gerado por mês em 2010 era de 1 exabyte, e ainda projetou que até 2020 esse número cresça 50 vezes mais. Sendo assim a cada dia se produz mais dados de todos os tipos possíveis, estruturados, não estruturados e em diferentes formatos, principalmente após o surgimento do IoT, como já mencionado no capítulo anterior a quantidade de dados gerados por estes dispositivos é imensa. A tabela 1 mostra algumas medidas de dados para comparação com os dados gerado mundialmente. (SINHA, 2014)

Tabela 1 – Grandeza de dados

Medida	Representação Numérica	Exemplo
Byte	1	Único caractere
Kilobyte	1000	Uma sentença
Megabyte	1000000	20 slides do PowerPoint
Gigabyte	1000000000	10 livros
Terabyte	1000000000000	300 horas de video em boa qualidade
Petabyte	1000000000000000	350 mil fotos digitais
Exabyte	1000000000000000000	100 mil vezes a biblioteca do congresso
Zettabyte	1000000000000000000000	Difícil de dar um exemplo

Fonte: SINHA, 2014 (Adaptado)

Tendo em vista todos esses dados gerados que até então não serviam para nada, eram apenas dados soltos, passou-se a empregar sobre essa massa de dados uma análise, agrupando dados similares, os processando a fim de que através deles fossem possível tirar indicadores, gerar *insights*, criar produtos ou serviços e embasar decisões. É aí que surge o conceito de Big Data, que de forma simplista representa uma grande massa de dados, mas está mais relacionado com a grande quantidade e variedade de informações que esta massa de dados pode gerar. (SILVA, 2016)

O conceito de Big Data ganhou força nos anos 2000, uma época de grandes avanços tecnológicos. Uma aplicação prática de como este conceito pode ser empregado, foi na reeleição de Barack Obama em 2012 para a presidência dos Estados Unidos, quando sua equipe de tecnologia se utilizou do Big Data para gerar estatísticas sobre os comentários a respeito do presidente e assim construir estratégias políticas,

sendo possível analisar o comportamento de seus eleitores, para que servissem como indicadores de tomadas de decisões políticas pelo presidente. (SINHA, 2014)

E este é um dos exemplos mais conhecidos, mas empresas ao redor do mundo tem adotado a implantação de sistemas de Big Data, a fim de conhecer o seu público, saber o que os seus clientes estão falando da sua empresa, buscando informações para o desenvolvimento de novos produtos, tudo isso para alavancar seus lucros, mudando a forma de relacionamento com o cliente e entrega do produto. Esses dados podem ser extraídos de diversos lugares, o Google por exemplo se utiliza da localização GPS das pessoas para que elas avaliem estabelecimentos visitados, para que avisos sobre o trânsito e notícias de interesse por parte do usuário sejam enviados a ele. Desta forma além de benefícios dentro de empresas e governos, o Big Data pode trazer também uma melhor qualidade de vida ao usuário, lhe apresentando maiores facilidades no dia a dia, contribuindo com a sustentabilidade e criação de cidades inteligentes. (SILVA, 2016)

## 2.1 GESTÃO DOS DADOS

Com relação aos dados que são utilizados para compor o Big Data, estes podem ser advindos de diversas fontes e conter os mais variados tipos, podendo ser dados estruturados de forma relacional, documentos de registros de atendimento, fotos, vídeos, que podem ser gerados por máquinas, sensores, humanos, e na sua variedade podem conter dados de mídias sociais, dados gerados por fluxo de cliques de interação em *websites*, dados de localização gerado pelos dispositivos móveis, entre muitas outras fontes que ainda estão por vir. (HURWITZ et al., 2016)

O grande desafio tem se tornado agrupar esses dados e encontrar alguma forma com que eles façam sentido, para que a partir de então indicadores capazes de apontar estratégias possam ser gerados. Tendo em vista todos esses dados e a forma com que estão estruturados, nesta nova onda de gestão de dados, é impossível pensar em administrá-los de forma tradicional, para isso foi preciso evoluções não só em software mas também em hardware, além de rede e modelos de computação como virtualização e computação em nuvem. Só desta forma essa massa de dados pôde ser utilizada com maior eficiência. (HURWITZ et al., 2016)

O Big Data não foi algo que surgiu agora, mas foi uma junção dos últimos cinquenta anos de evolução, o que se costuma dividir em três ondas de dados.

### 2.1.1 Primeira Onda

Em 1960 com a entrada da computação no mercado os dados passaram a ser armazenados em arquivos simples, o que era pouco eficiente, pois para levantar dados

sobre clientes era necessário ir em busca de arquivos soltos, em 1970 com a criação do modelo relacional os dados precisaram ser convertidos para esse novo modo de estruturar os dados, para isso utilizou-se de força bruta, pois não havia uma forma de estruturar aqueles dados automaticamente. (HURWITZ et al., 2016)

Juntamente com o modelo relacional foi criada a linguagem SQL, que mantinha um nível de abstração sobre os dados, além de criar relatórios detalhados sobre o cliente, satisfazendo as exigências crescentes dos negócios. Logo se começou a notar deficiências neste modelo, era caro manter este volume de dados crescente, acessá-lo era lento, haviam muitas duplicações de dados, para resolver este problema criou-se o modelo Entidade Relacionamento (ER), em que cada item era definido independentemente do seu uso, aumentando a usabilidade dos dados, modelo este que é muito bem aceito até os dias de hoje. (HURWITZ et al., 2016)

Com a adoção deste modelo, conforme os dados foram crescendo, criou-se os armazéns de dados, permitindo que organizações de TI selecionassem o subconjunto de dados que pretendia se utilizar, desta forma obtendo dados mais focados nas suas áreas de negócio. Estes armazéns tinham como objetivo ajudar empresas a lidar com a grande quantidade de dados estruturados gerado, esta estratégia foi tomada nos anos de 1990. (HURWITZ et al., 2016)

Por muito tempo os armazéns resolveram os problemas de armazenamento e gestão dos dados, mas passaram a se tornar complexos e grandes, não oferecendo mais agilidade e velocidade, sendo assim os armazéns não foram capazes de evoluir no armazenamento de dados estruturados, semiestruturado e não estruturados, sem contar que ele não dá suporte a aplicações de tempo real, pois os dados são enviados para armazéns periodicamente uma vez ao dia e muitas vezes até uma vez na semana. Como paliativo para esses novos tipos de dados adotou-se o uso de BLOB (*binary large objects*) que armazenava trechos de informações adicionais em binário, como uma coluna do modelo estrutural, mas não foi o suficiente para resolver a deficiência das empresas na época. (HURWITZ et al., 2016)

Por fim criou-se o modelo de armazenamento de dados orientado a objetos (ODBMS, *Operational Database Management Systems*), neste modelo é armazenado um BLOB diferentemente do original, neste é possível visualizar o conteúdo armazenado, oferecendo uma abordagem unificada para lidar com dados desestruturados, além de uma fácil integração com uma linguagem de programação. Este modelo foi uma inovação que ajudou a conduzir a segunda onda da gestão de dados. (HURWITZ et al., 2016)

### 2.1.2 Segunda Onda

Na década de 1990 com o surgimento da *web* deixou de se armazenar apenas documentos, para se armazenar áudio e vídeo também, criando assim na área da gestão de dados um modelo mais unificado, criou-se então os metadados, que mantêm informações sobre a organização e característica das informações armazenadas. (HURWITZ et al., 2016)

Mas metadados não foi o suficiente, pois já não atendia mais os requisitos dos novos tipos de dados a serem armazenados que surgiram por conta da *web*, sem contar a velocidade nessas ações, tal empecilho levou a terceira onda da gestão de dados. (HURWITZ et al., 2016)

### 2.1.3 Terceira Onda

Na terceira onda está compreendido a era atual, em que a gestão de dados evoluiu para o Big Data, fase na qual se tem dados como foto, vídeo e áudio a serem armazenados, desta forma a alternativa encontrada foi virtualizar esses dados e armazená-los em nuvem, pois avanços com relação a velocidade de rede e confiança, removeram muitas limitações físicas da capacidade de administrar quantidades massivas de dados, alinhado com a sofisticação de memórias de computadores, possibilitando assim o avanço para essa nova era. (HURWITZ et al., 2016)

Muitas das tecnologias empregadas no Big Data existem a anos, como virtualização de dados, processamento paralelo, sistema de arquivos distribuídos e base de dados *in-memory*, mas se tem algumas das tecnologias que foram criadas agora para atender o que o Big Data se propõem a entregar, como o Hadoop e MapReduce. Não só na área privada, mas o ramo da ciência, pesquisa e o governo tiveram uma grande parcela no incentivo para o desenvolvimento dessas tecnologias, pois era necessário analisar o genoma humano, analisar os dados astronômicos e coletar dados para fins antiterroristas, o que são alguns dos exemplos de utilização nessas áreas. (HURWITZ et al., 2016)

Desta forma Big Data não vem a ser uma ferramenta ou tecnologia específica, mas sim um encontro de tecnologias diferentes que quando juntas promovem ideias certas, no tempo certo, baseadas nos dados certos, sejam eles vindos de qualquer fonte geradora de dados. As próximas evoluções tendem a ser através da junção de outras tecnologias que já existem e possam ser utilizadas de alguma forma a integrar com o Big Data. (HURWITZ et al., 2016)

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DO BIG DATA

Comumente são usadas três características para se descrever o Big Data, o que é chamado de 3Vs (volume, velocidade e variedade), ainda existem outras abordagens que tratam como 5Vs (volume, velocidade, variedade, veracidade e valor), estas características mencionadas servem como pré-requisito para se caracterizar armazenamentos e análise de dados como Big Data.

### 2.2.1 Volume

O a quantificação do volume de dados na computação é relativa, pois ela é dependente do tempo, o que hoje pode ser considerado um volume grande amanhã pode já não ser mais, por esse fato muitas mídias de armazenamento foram sendo substituídas por outras, pois a demanda de armazenamento cresce exponencialmente e novas formas para se armazenar dados precisam ser criadas. (DUMBILL, 2012)

O Big Data tem a proposta de trabalhar com um volume de dados atualmente considerado grande o suficiente para que os modelos tradicionais não suporte o mesmo trabalho, dados como interações em redes sociais, trocas de email diária, transações bancárias, entre outros. Estes são exemplos de dados hoje considerados muito grandes para se trabalhar de forma tradicional, até porque muitos desses dados não estão estruturados e trabalham com tipos de dados diferentes. (DUMBILL, 2012)

### 2.2.2 Velocidade

Você cruzaria uma rua vendado se a última informação que tivesse fosse uma fotografia tirada do tráfego circulante de 5 minutos atrás? Provavelmente não, pois a fotografia de 5 minutos atrás é irrelevante, você precisa saber das condições atuais para poder cruzar a rua em segurança. (DUMBILL, 2012, p. 2)

É exatamente isso, nessa nova onda houve uma imersão de tecnologias *real time*, não que antes não existissem, mas com as novas tecnologias seu uso se tornou mais acessível, e para que ela funcione cumprindo seu propósito é necessário que haja velocidade, tanto no armazenamento, como na busca e na análise de resultados. É importante ressaltar que esse conceito de velocidade não está necessariamente relacionado com rapidez, mas sim com a exatidão do tempo de determinada ação, por mais que uma determinada ação demore horas, o importante é ao final desse tempo pré estipulado, o resultado estar disponível. (DUMBILL, 2012)

### 2.2.3 Variedade

Quando se fala de variedade dentro de Big Data, isto se refere a grande variedade de dados com que ele trabalha, além de virem de fontes diferentes, os mesmos

possuem formatos diferentes, organizado em diferentes formas, por exemplo fotos, áudio, vídeo, informações de usuários, todas essas informações estarão organizados de forma estrutural, semi estrutural e não estrutural e o Big Data deve ser capaz de trabalhar com eles.

#### 2.2.4 Veracidade

Veracidade está diretamente relacionado com a velocidade, pois para os resultados obtidos serem verídicos, ou seja serem confiáveis, é necessário que ele pertença ao tempo que se pretende analisar, de nada vale uma análise de dados que gerou resultados de um tempo passado, é necessário o dado verídico no tempo esperado, caso contrário não será possível se utilizar dos resultados obtidos, por isso a velocidade influencia na veracidade.

#### 2.2.5 Valor

O valor está relacionado ao propósito de se fazer o uso do Big Data, pois antes da análise e obtenção de resultados, é necessário que se tenha questionamentos a serem respondidos através do uso do Big Data, ou seja, é necessário que o resultado obtido gere valor para o fim que ele está sendo usado, seja ele melhora no relacionamento da empresa com o cliente ou em áreas da ciência ou ainda do governo.

### 3 ESPECIFICAÇÕES E ARQUITETURA DO SISTEMA

Apresentar o diagrama de caso de uso do sistema, juntamente com a descrição do funcionamento do sistema como um todo, mostrando os requisitos dos usuários que serão afetados por esta tecnologia.

Apresentação do esquema de funcionamento do sistema, mostrando aonde estará empregada cada tecnologia utilizada no sistema. Juntamente será apresentado os tipos de dados trafegados pelas interfaces presentes, mostrando uma arquitetura distribuída e a integração das partes desta.

#### 3.1 TECNOLOGIAS

Mostrar de forma específica cada tecnologia que será empregada

##### 3.1.1 Clojure

Apresentar a linguagem de programação *Clojure* e como ela é empregada no trabalho.

##### 3.1.2 Docker e Docker Swarm

Apresentar o uso de containers *Docker* para encapsular componentes do sistema e *Docker Swarm* para balancear cargas entre containers.

##### 3.1.3 Redis

Mostrar o uso de um *cache* dentro do sistema, sua importância e melhora no desempenho do sistema.

##### 3.1.4 Kafka

Apresentar seu uso para realizar funções em tempo real dentro do sistema, bem como seu funcionamento.

##### 3.1.5 MongoDB

Apresentar as características do banco NoSQL seu uso e diferenças entre um banco SQL, bem como seus pontos positivos.

### 3.1.6 Datomic

Apresentar uma nova forma de armazenar dados, se utilizando de histórico, sempre mantendo o estado anterior dos dados.



## **4 ANÁLISE DE RESULTADOS**

### **4.1 TESTES DE SISTEMA**

Apresentar os testes utilizados para verificar o funcionamento do sistema, métodos utilizados e resultados esperados.

### **4.2 TESTES DE ACEITAÇÃO**

Análise dos resultados obtidos e analisar o benefício do usuário utilizador do sistema, analisar se seria aprovado pelo mesmo e pelos agentes sociais.

### **4.3 DISCUSSÃO DE RESULTADOS**

Aqui se apresenta os resultados gerais, estatísticos, apresentando os principais pontos positivos e negativos do trabalho baseados nos dados analisados.

## **5 CONCLUSÃO**

Concluir sobre o trabalho, apresentar pontos de dificuldades de sua aplicação, pontos a serem melhorados e trabalhos futuros

## REFERÊNCIAS

- DEPINÉ Ágatha. **Smart Cities como cidades inteligentes geram cidades sustentáveis**. *VIA Revista*, v. 1, n. 1 Ano 1, p. 7, 2016.
- DUMBILL, E. **Volume, Velocity, Variety: What You Need to Know About Big Data**. *Retrieved Jan*, v. 19, 2012.
- GONÇALO, J. E. *Modelo de gestão por processo de negócios para automação de centros integrados de mobilidade urbana*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo.
- HOWARD, B. V2v: What are vehicle-to-vehicle communications and how do they work? *Extreme Tech, February*, v. 6, 2014.
- HURWITZ, J. et al. *Big Data Para Leigos*. [S.l.]: Alta Books, 2016.
- LEITE, C. **Cidades inteligentes, Cidade Sustentáveis**. [S.l.]: Porto Alegre, Bookman, 2012.
- MORELLI, B. **Internet Connected Devices: Evolving from the “Internet of Things” to the “Internet of Everything”**. [S.l.]: SEMI Texas Fall Outlook, 2013.
- NAPOL, I. **Carros conectados da Audi mostrarão contagem regressiva em semáforos**. 2016. Acesso 25 Abr. 2017. Disponível em: <[https://www.tecmundo.com.br/audi/108452-carros-conectados-audi-mostrarao-contagem-regressiva-semaforos.htm?f&utm\\_source=facebook.com&utm\\_medium=referral&utm\\_campaign=imgvideoautp](https://www.tecmundo.com.br/audi/108452-carros-conectados-audi-mostrarao-contagem-regressiva-semaforos.htm?f&utm_source=facebook.com&utm_medium=referral&utm_campaign=imgvideoautp)>.
- PRADO, E. **A Internet das Coisas Médicas**. 2016. Acesso 24 Abr. 2017. Disponível em: <<http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=site&inford=43313&post%5Fdata=&sid=15>>.
- PRESSER, M. et al. **Inspiring the Internet of Things: The Internet of Things Comic Book**. Alexandra Institute, 2011.
- RANGEL, R. **Internet das Coisas, nova revolução da conectividade**. *Inovação em Pauta*, v. 1, n. 18, p. 4–7, dez 2015.
- SANTAELLA, L. et al. **Desvelando a internet das coisas**. *Revista GEMInIS*, v. 1, n. 2 Ano 4, p. 19–32, 2013.
- SILVA, C. **A Trajetória do Big Data**. 2016. Acesso 21 Ago. 2017. Disponível em: <<https://www.navegg.com/blog/marketing-digital/trajetoria-do-big-data/>>.
- SINHA, S. *Making Big Data work for your business*. [S.l.]: Packt Publishing Ltd, 2014.
- THOMAS, B. **U.S. DOT Advances Deployment Of Connected Vehicle Technology To Prevent Hundreds Of Thousands Of Crashes**. 2016. Acesso 24 Abr. 2017. Disponível em: <<https://www.transportation.gov/briefing-room/us-dot-advances-deployment-connected-vehicle-technology-prevent-hundreds-thousands>>.

TRATZ-RYAN, B. ***Tecnologias de IoT são peças-chave para soluções de cidades inteligentes***. 2017. Acesso 23 Abr. 2017. Disponível em: <<http://computerworld.com.br/tecnologias-de-iot-sao-pecas-chave-para-solucoes-de-cidades-inteligentes>>.

WENDLING, M. **Sensores**. *Universidade Estadual Paulista. São Paulo*, 2010.

WISE, D. **Vehicle-to-Vehicle Technologies Expected to Offer Safety Benefits, but a Variety of Deployment Challenges Exist**. United States Government Accountability Office, 2011.