



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. Andreia Damasio de Leles

Sorocaba/SP
2017

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gráfico de crescimento do IoT entre os anos de 2011 a 2025	6
Figura 2 – Fluxograma da IoT	7
Figura 3 – Exemplo de aplicação da IoT	8
Figura 4 – Estrutura de um sistema de IoT	9
Figura 5 – Impacto populacional	10
Figura 6 – V2V simulação	11

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>

SUMÁRIO

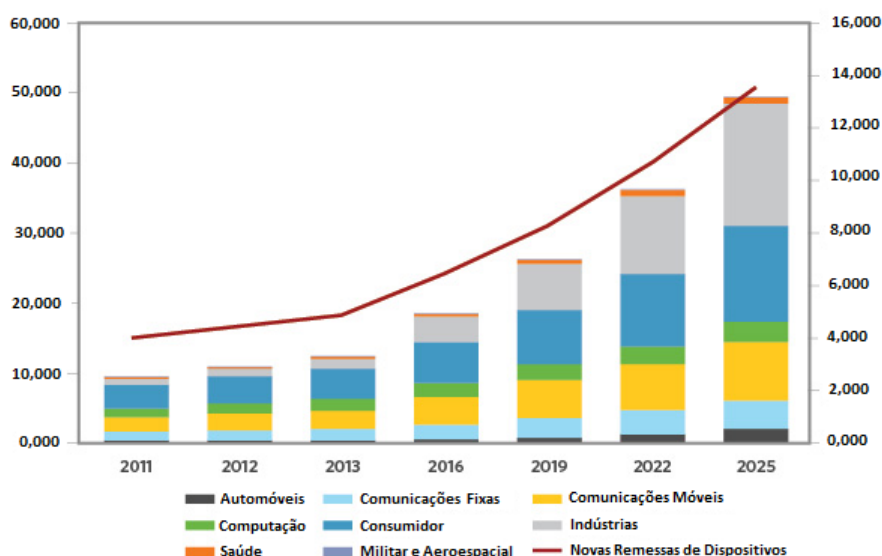
1	INTERNET DAS COISAS APLICAÇÕES EM MOBILIDADE URBANA E SAÚDE	6
1.1	O que é IoT?	7
1.2	Cidades Inteligentes	9
1.2.1	Mobilidade Urbana	10
1.2.2	Saúde	11
1.3	V2V	11
1.3.1	Regulamentação	12
1.4	V2I	12
2	SISTEMAS DE BIG DATA	13
2.1	V2V	13
2.2	V2I	13
2.3	Análise dos dados	13
3	ESPECIFICAÇÕES E ARQUITETURA DO SISTEMA	14
3.1	Tecnologias	14
3.1.1	Clojure	14
3.1.2	Docker e Docker Swarm	14
3.1.3	Redis	14
3.1.4	Kafka	14
3.1.5	MongoDB	14
3.1.6	Datomic	15
4	ANÁLISE DE RESULTADOS	16
4.1	Testes de Sistema	16
4.2	Testes de Aceitação	16
4.3	Discussão de Resultados	16
5	CONCLUSÃO	17
	REFERÊNCIAS	18

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: IHS 2013

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)

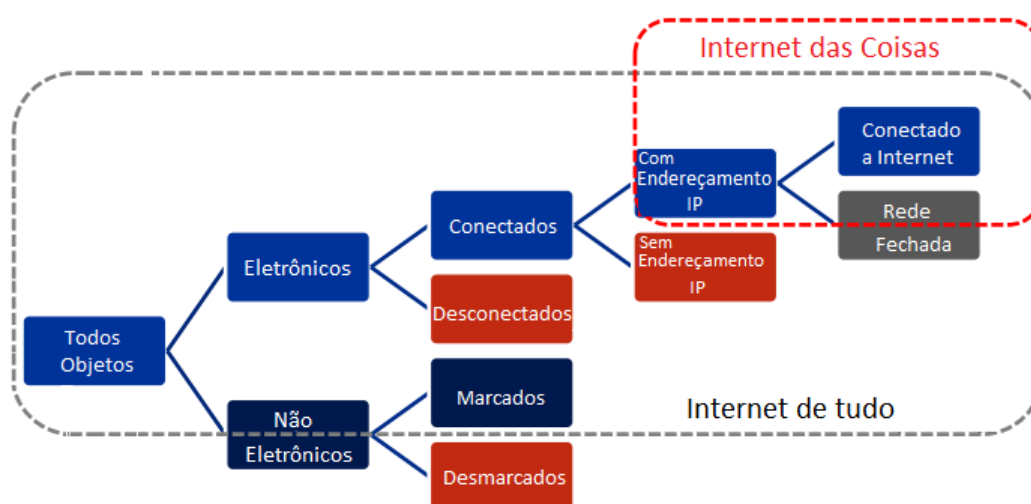
1.1 O QUE É IOT?

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

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

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



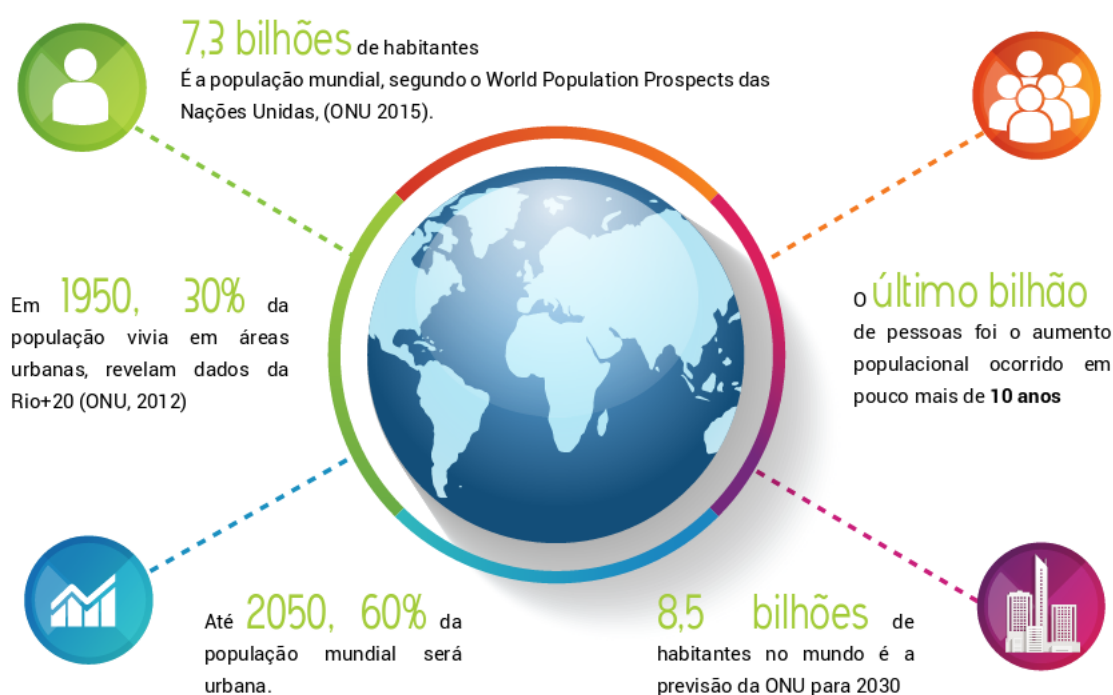
Fonte: MORELLI, 2013

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 gases poluentes, redução na quantidade de lixo gerado pela população, redução do

Figura 5 – Impacto populacional



Fonte: DEPINé, 2016

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

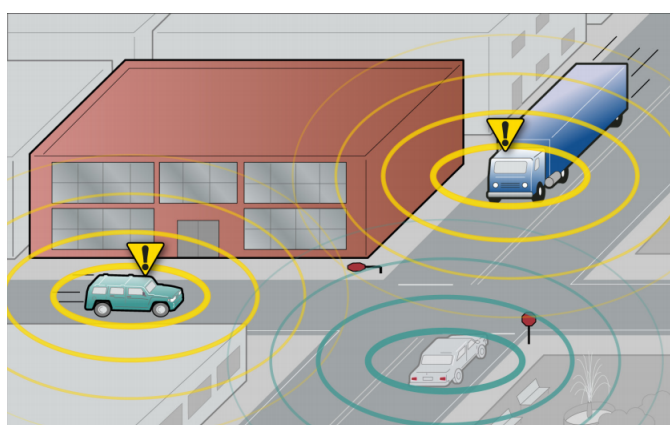
Outro setor que se deve bastante atenção é o da saúde, pois é a necessidade básica da população, e infelizmente ela é muito precária nos dias de hoje, por diversos motivos principalmente os governamentais, mas através da tecnologia é possível que se mude este contexto. Com o uso de IoT é possível se 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 se comunicarem entre eles em uma tentativa de avisar motoristas sobre potenciais acidentes ou batidas. A base da tecnologia é usar um onda de radio de baixo alcance para permitirem que os carros se comuniquem, e os carros enviam 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 Estado Unidos (U.S. DOT) anunciou que esta trabalhando na regulamentação do uso da tecnologia em veículos de uso diário. O DOT diz que a tecnologia de radio terá um alcance de mais ou menos 300 metros, e oferece um alcance mais que as de um radar ou câmeras, 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 perticulamente quando se esta virando ou trocando de faixas. Adicionalmente, o departamento diz que o carros com sistemas automáticos de direção (ou ate mesmo carros completamentos autonomos) se beneficiaram das informações fornecidas pelo sistemas V2V. (THOMAS, 2016)

1.4 V2I

2 SISTEMAS DE BIG DATA

Explicar o conceito de Big Data, ferramentas dentro do trabalho que se utiliza para aplicá-la, mostrando juntamente a tecnologia que será empregada para o desenvolvimento.

2.1 V2V

Apresentar a tecnologia *Vehicle to Vehicle* (V2V), juntamente com seu uso dentro do projeto e mostrar os pontos positivos do uso.

2.2 V2I

Apresentar a integração do *Vehicle to Infrastructure* (V2I) com o V2V, mostrar o que seria a infraestrutura para com a qual o veículo vai se comunicar e as tecnologias usadas para essa integração.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Mostrar como é feita uma análise de grande volume de dados em tempo real vinda do V2V e V2I, tecnologias empregadas, diversos tipos de dados como entrada.

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.

GONÇALO, J. E. *Modelo de gestão por processo de negócios para automação de centros integrados de mobilidade urbana*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo.

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.

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&infol=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.

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>>.

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