Os Avanços em Ciência e Tecnologia para a Internet do Futuro: Aplicações em Cidades Inteligentes

Daniel Macêdo Batista, Markus Endler, Alfredo Goldman e Fabio Kon

Agradecimentos

Esta pesquisa é parte do INCT da Internet do Futuro para Cidades Inteligentes financiado pelo CNPq, proc. 465446/2014-0, CAPES proc. 88887.136422/2017-00, e FAPESP, proc. 2014/50937-1.

http://interscity.org/

Cidade inteligente

- Inteligência Coletiva (1994) - Piérre Lévy
- "uma cidade que une **tecnologia, governo e sociedade** para permitir economia, mobilidade, **meio-ambiente, pessoas**, modo de vida e **governança** inteligentes" -- http://smartcities.ieee.org/about.html (2013)
- "uma cidade caracterizada pela **ubiquidade de sistemas de TI** disponíveis para os **cidadãos**, levando o contexto deles (**localização**, atividade atual, etc...) em consideração. -- Herold et al. (2008)

Agenda

i. Avanços em C&T

ii. Estado da arte

iii. Projetos em andamento

iv. Oportunidades de pesquisa

Avanços em C&T para a Internet do Futuro

Contexto

Desafios e problemas

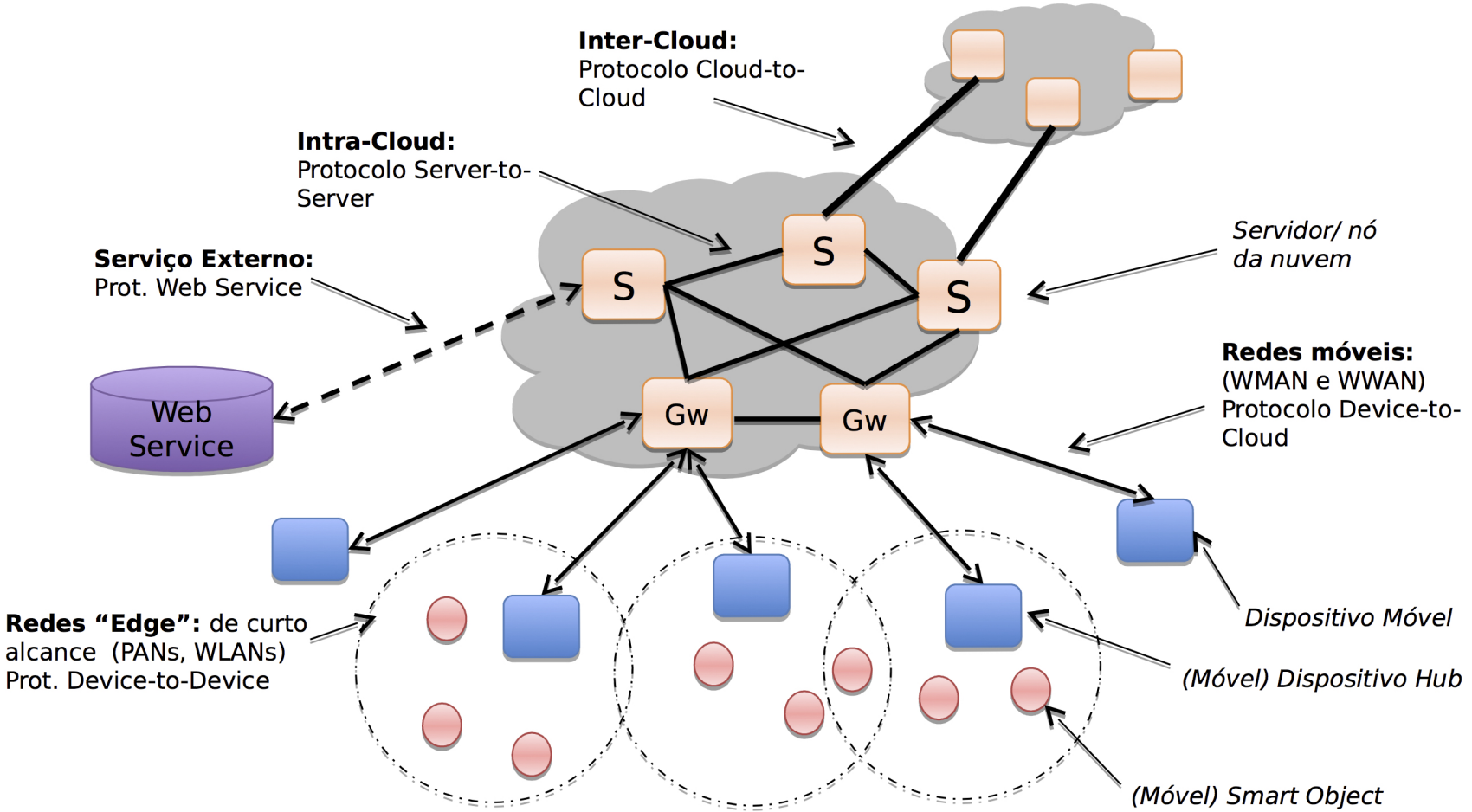
Avanços em

- Redes de sensores
- IoT
- Computação móvel
- Big data
- Computação em nuvem

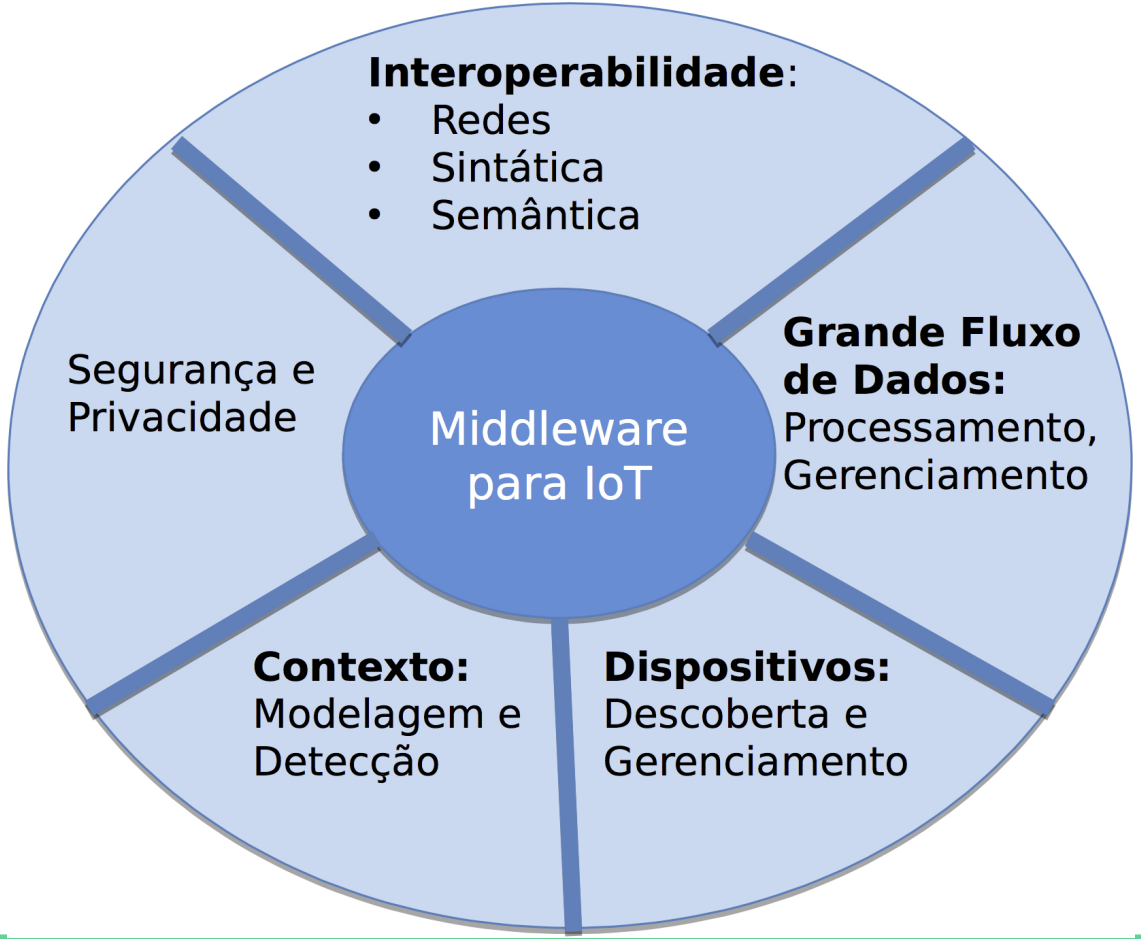
Soluções para cidades inteligentes

- Utilização dos recursos das cidades de forma eficiente
- Fornecimento de serviços de qualidade para os cidadãos
- Resolver problemas urbanos

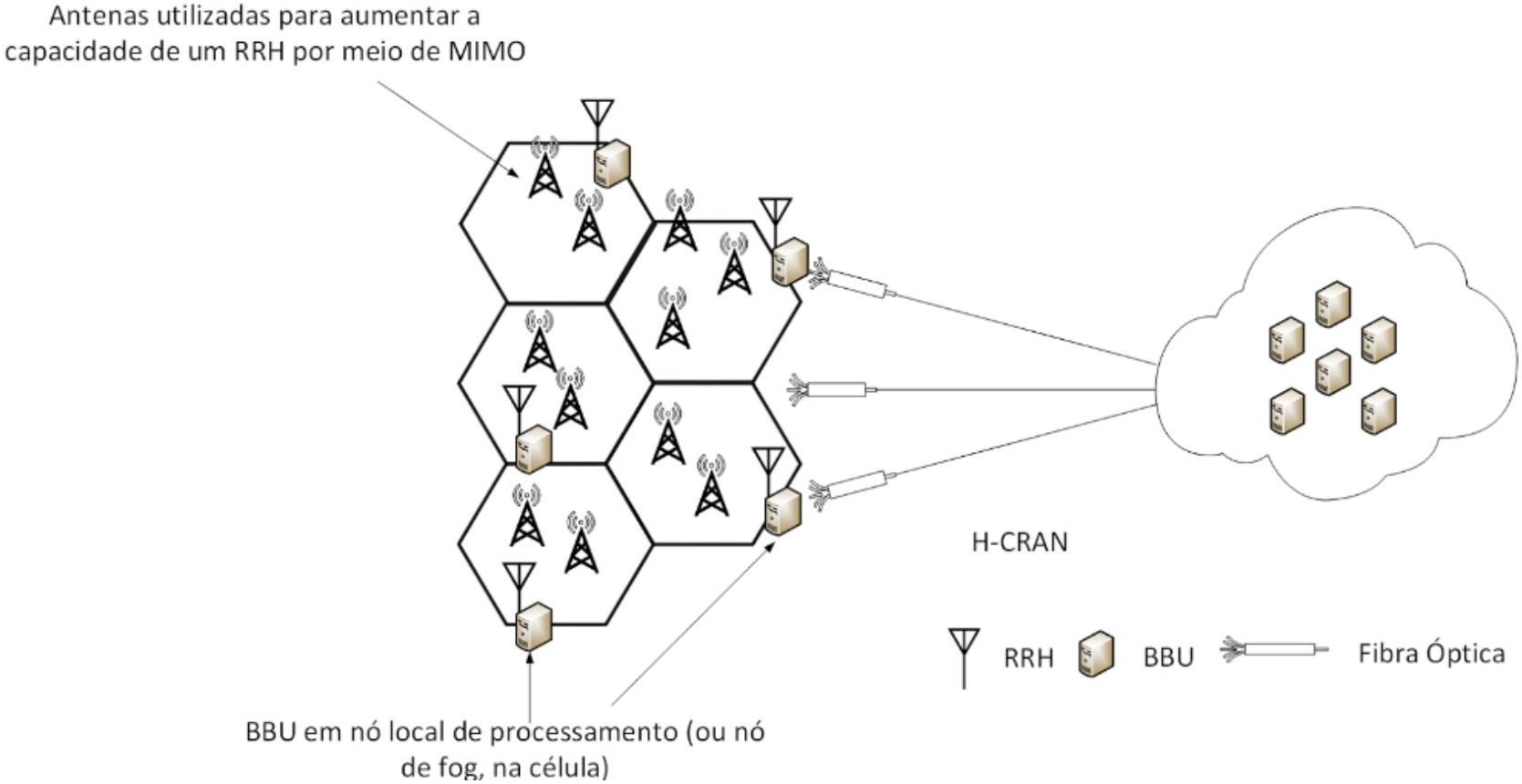
Redes de sensores



Internet das coisas



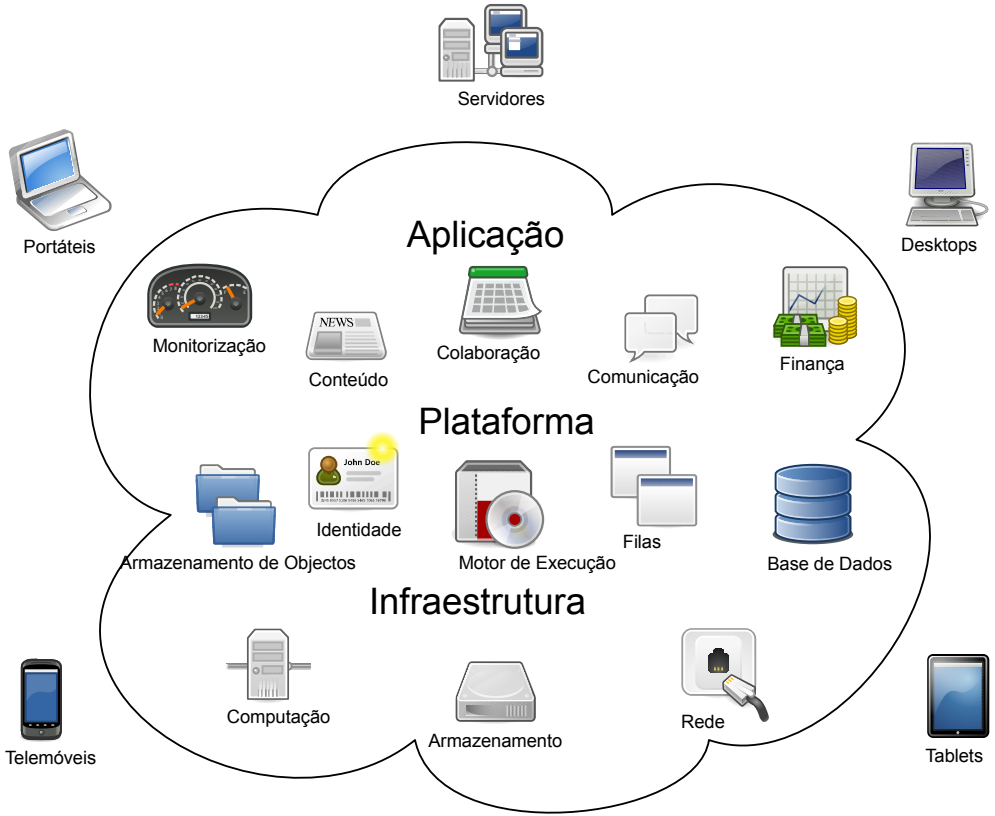
Computação móvel



Big data

- Quatro características principais:
  - Volume: grande quantidade de dados gerados e que devem ser coletados, armazenados e processados
  - Variedade: dados de diferentes fontes e com diferentes estruturas
  - Velocidade: muitos serviços dependem de processamento rápido, ou até mesmo em tempo real dos dados
  - Veracidade: garantia de que os dados coletados são confiáveis e consistentes

Computação em nuvem



Computação em nuvem

Cidade inteligente

- Redes de sensores: objetos inteligentes (nível de ruídos, semáforos, lâmpadas, etc...)
- Internet das Coisas: correlação de dados, visão global e apps
- Computação móvel: ubiquidade da Internet
- Grandes volumes de dados: vindo das 3 fontes acima (antecipação de congestionamentos, processamento de imagens de câmeras, etc...)
- Computação em nuvem: processamento de big data

Estado da arte

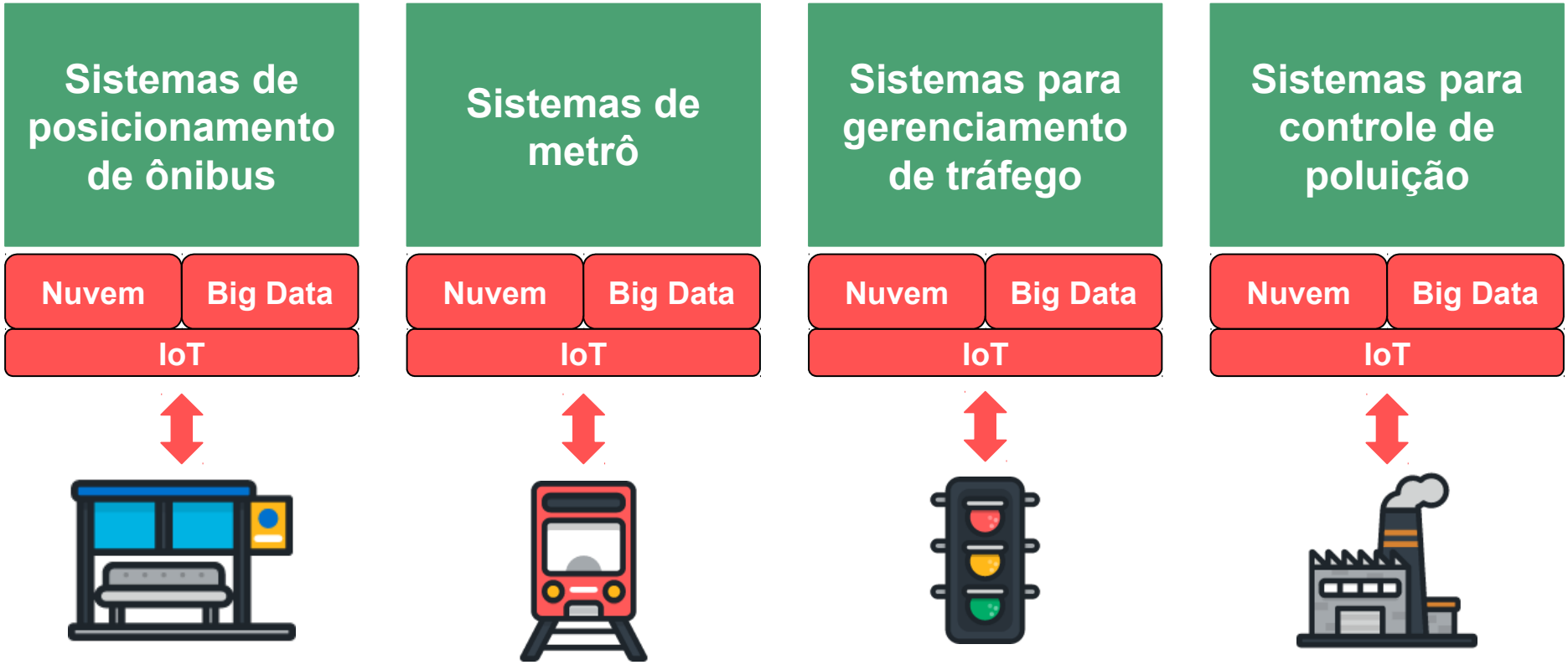
Infra-estrutura para sensoriamento e atuação

- Smart Objects
- Comunicação direta objeto-a-objeto ou Máquina-a-máquina (M2M)
- Estima-se que até 2020 (daqui a 3 anos!), a quantidade de nós/objetos ultrapasse 50 bilhões
  - Operadoras chinesas devem ter redes 5G até 2020 (notícia de 5 dias atrás)
- Necessidade de interoperabilidade
- Middleware para Internet das coisas móveis

Infra-estrutura para sensoriamento e atuação

- Sensores específicos X Sensores múltiplos (telefones ceulares)
- Governo X População
- Internet das coisas móveis

Soluções tradicionais para as aplicações



* Icons from Flaticon

Plataformas

- Plataforma de software para cidades inteligentes: Um ambiente de middleware integrado que serve de suporte para desenvolvedores de software projetarem, implementarem, distribuírem e gerenciarem aplicações para cidades inteligentes
- Auxilia na integração
- Fornece serviços básicos para as aplicações
- Big data, Computação em nuvem e Sistemas ciberfísicos

Plataformas

Sistemas de transporte

Sistemas de saúde

Sistemas para gerenciamento de tráfego

Sistemas para gerência da cidade (gestor)

Plataforma de software para cidades inteligentes

* Icons from Flaticon

Plataformas

- Requisitos funcionais
  - Gestão dos dados (18)
  - Ambiente para execução de aplicações (7)
  - Gerência da rede de sensores da cidade (9)
  - Processamento dos dados (13)
  - Acesso aos dados (16)
  - Gerenciamento de serviços (14)
  - Ferramentas de Engenharia de Software **(4)**
  - Definição de modelos da cidade **(3)**

Plataformas

- Requisitos não funcionais
  - Interoperabilidade (13)
  - Escalabilidade (8)
  - Segurança (10)
  - Privacidade **(5)**
  - Ciência de contexto (7)
  - Adaptabilidade **(5)**
  - Extensibilidade **(4)**
  - Configurabilidade **(5)**

Aplicações

- Em Santander, Espanha

Vagas de estacionamento

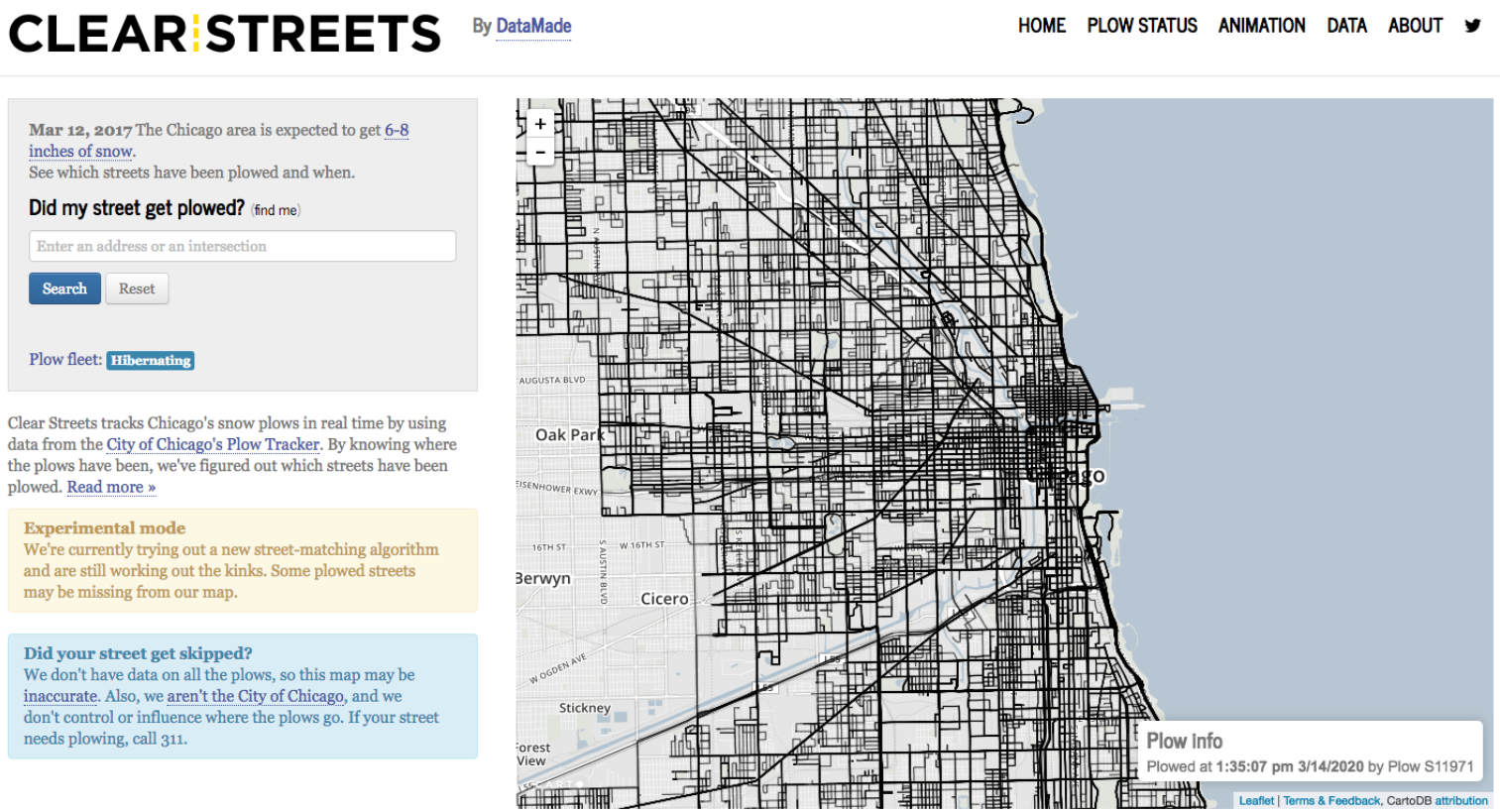
Realidade aumentada

Aplicações

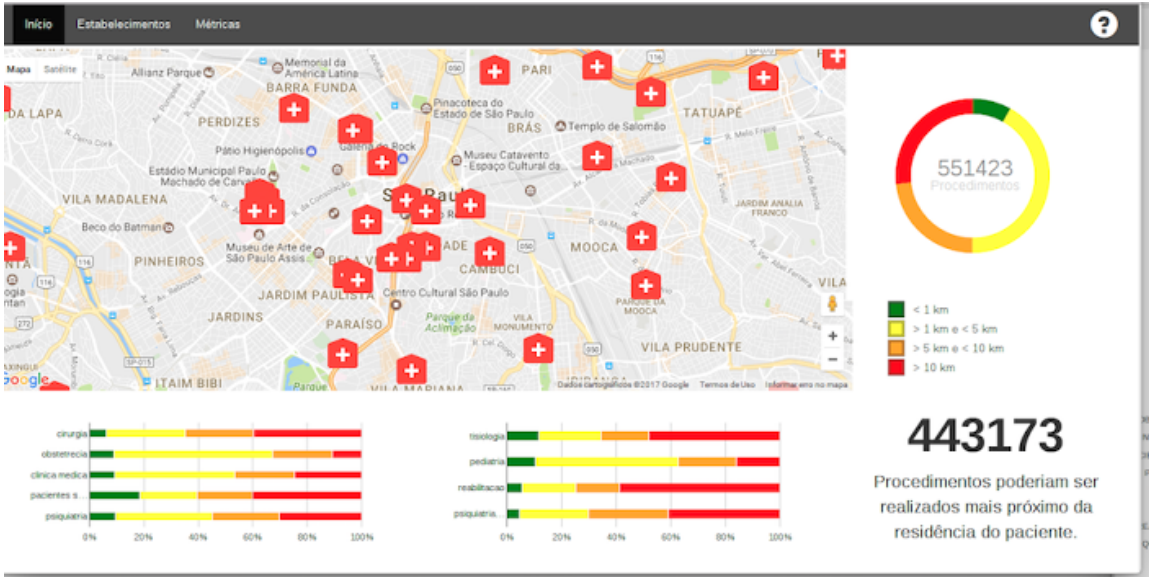
- Em Dublin, Irlanda (http://www.dublindashboard.ie/pages/DublinApps)

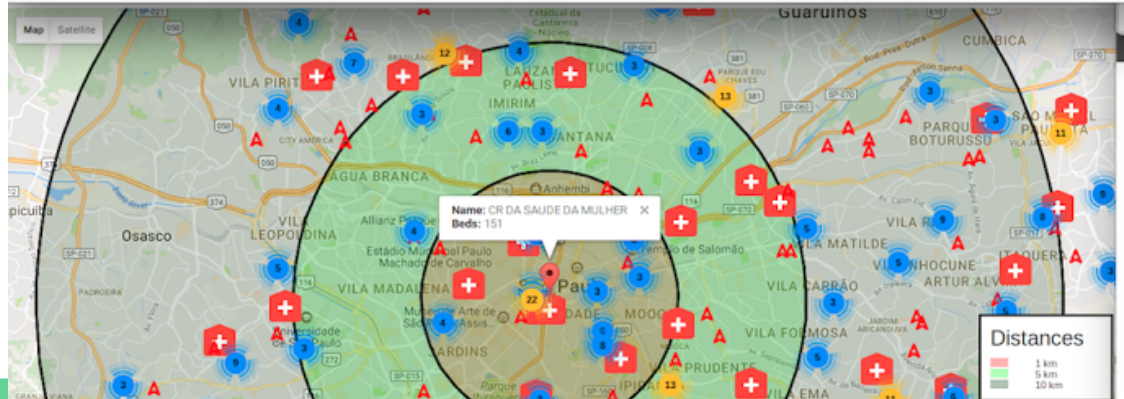
Aplicações

- Em Chicago, EUA (http://opencityapps.org/)



Aplicações (Em São Paulo)





Projetos em andamento

Iniciativas de Cidades Inteligentes

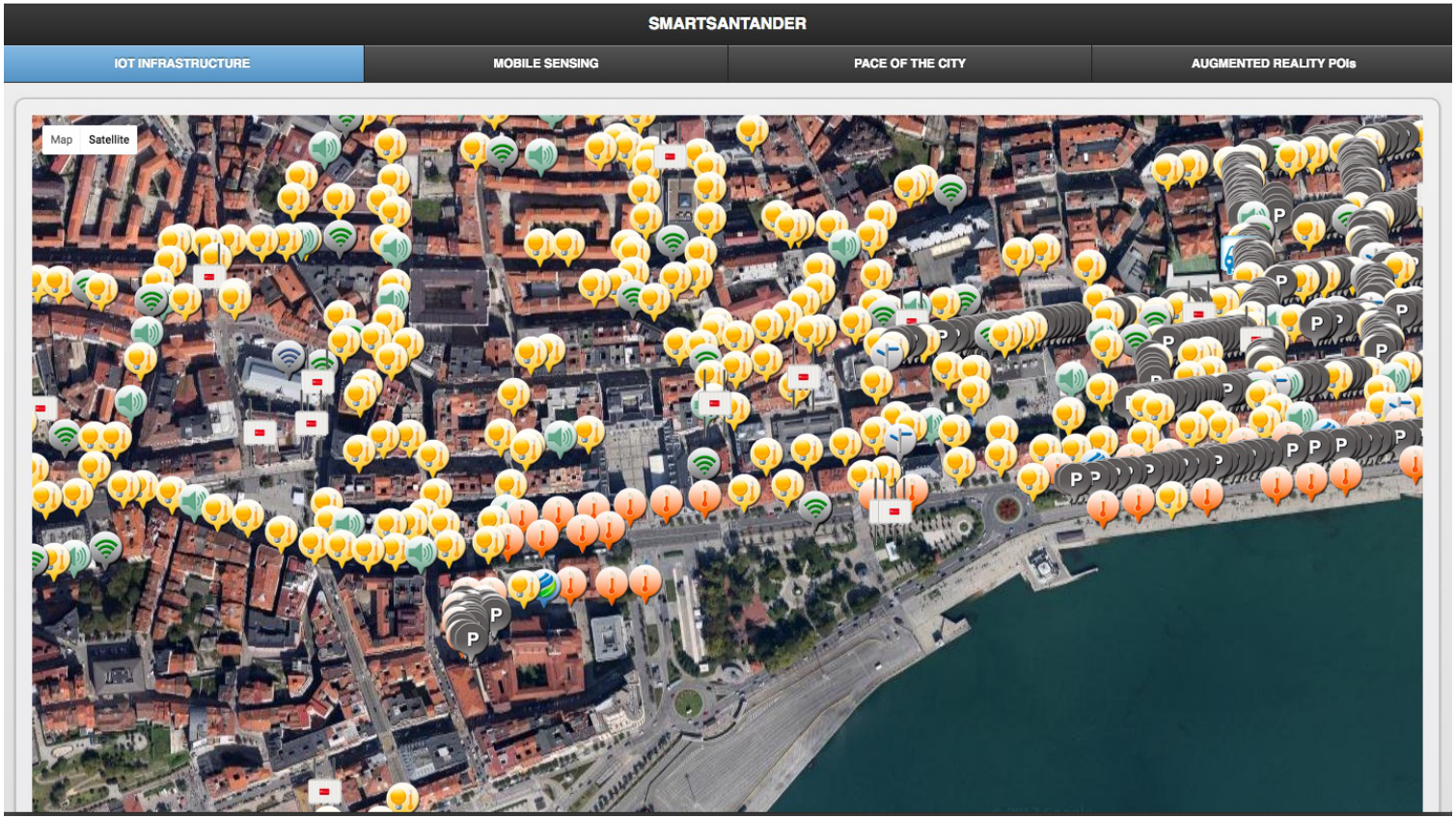
Santander, Espanha

- Implantação de uma infraestrutura e uma plataforma de software para Cidades Inteligentes (SmartSantander)
- Instalação de mais de 20 mil sensores na cidade que coletam diversos tipos de dados
  - Temperatura
  - Vagas de estacionamento
  - Pontos de acesso à Internet
  - Ruídos
  - Lixeiras

Santander, Espanha

- Além dos sensores, também coleta dados de
  - Ônibus
  - Táxis
  - Pontos de interesse
  - Caminhões de lixo
  - Pontos de Wi-Fi

Santander, Espanha



http://maps.smartsantander.eu/

http://www.smartsantander.eu/

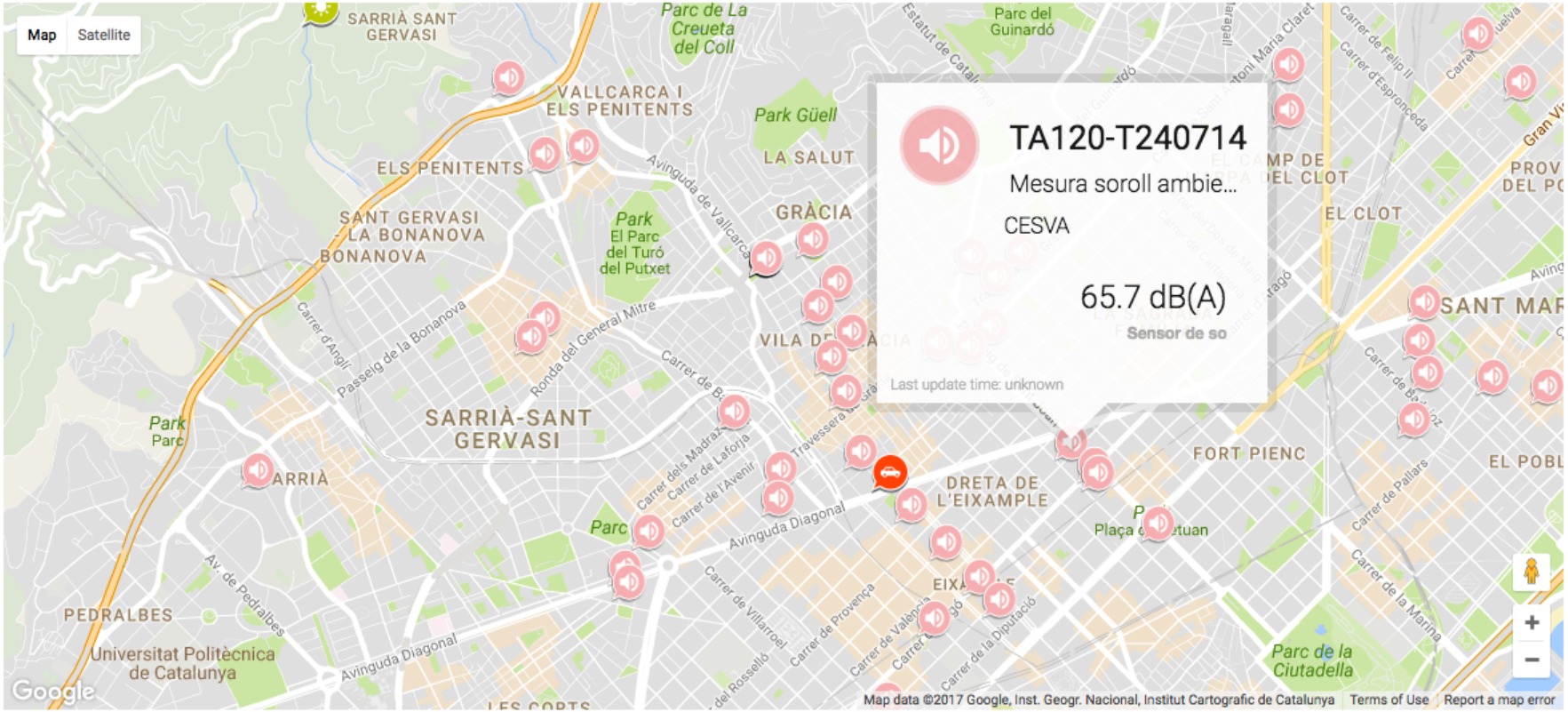
Barcelona, Espanha

- Diversos projetos governamentais com apoio da iniciativa privada
  - Monitoramento das cestas de lixo
  - Painéis de controle para monitoramento das condições da cidade
  - Portal de dados abertos
  - Incentivos a carros elétricos
  - Incentivo ao uso de bicicleta

Barcelona, Espanha

- Plataforma Sentillo
  - Responsável pela administração, monitoramento e coleta de dados de diversos sensores espalhados pela cidade
  - Sensores de temperatura, luminosidade, utilização de cestas de lixo e pontos de acesso Wi-Fi

Barcelona, Espanha

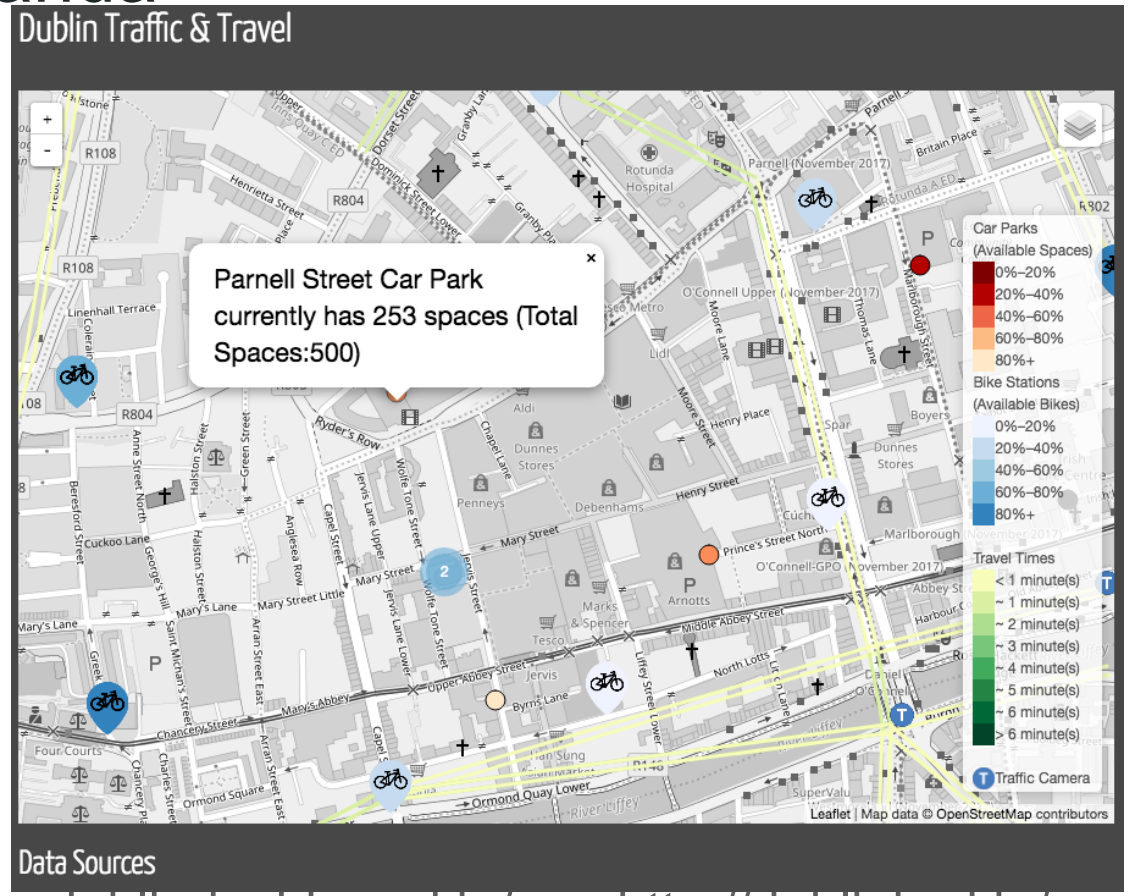


http://www.sentilo.io/wordpress/ https://github.com/sentilo/sentilo

Dublin, Irlanda

- Plataforma de dados abertos Dublinked
  - Mais de 200 conjuntos de dados
  - Alguns dados em tempo real como posições dos ônibus, monitoramento da cidade e de estações de aluguel de bicicleta.
- Painel de controle da cidade
  - Poluição
  - Trânsito
  - Nível dos rios

Dublin, Irlanda

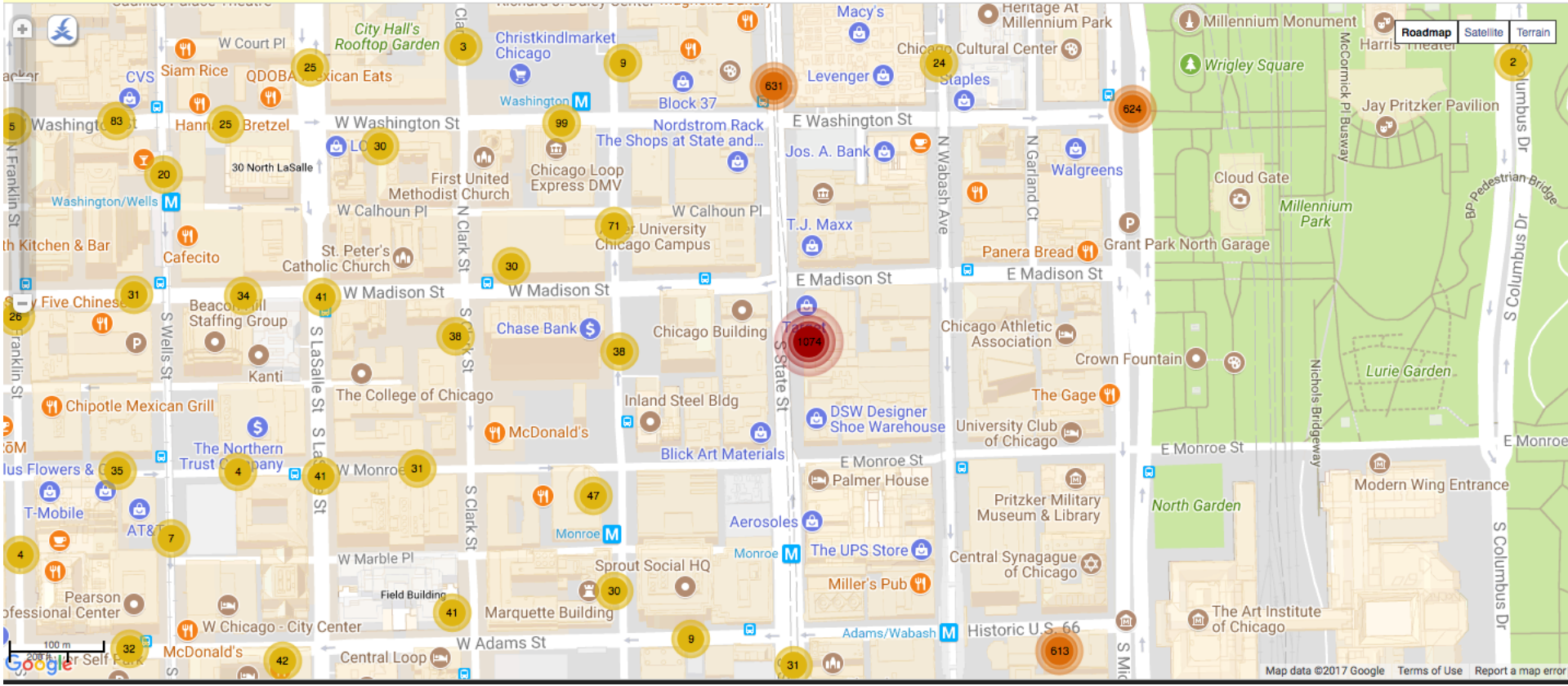


http://www.dublindashboard.ie/ http://dublinked.ie/

Chicago, EUA

- Plataforma WindyGrid
  - Coleta, armazena e processa os dados da cidade
  - Visualização unificada da operação da cidade
  - Dados de sensores, ligações do 911, trânsito e dados de edifícios públicos
- Portal de dados abertos
  - Milhares de conjuntos de dados
  - Registro de ocorrências policiais
  - Mapa de veículos abandonados

Chicago, EUA



https://data.cityofchicago.org/

Yokohama, Japão

- Yokohama Smart City Project (YSCP)
- Foco em distribuição inteligente de energia
  - Integração com baterias
  - Visualização de dados de consumo
  - Prédios inteligentes
  - Fábricas inteligentes
  - Recarga inteligente de veículos elétricos
- http://www.city.yokohama.lg.jp/ondan/english/yscp/

Songdo, Coréia do Sul

- Distrito internacional de negócios
- Sendo construída sob demanda desde 2005
- “Cidade ubíqua”
  - Tráfego de carros
  - Sistema de lixo com tubulações inteligentes
  - Video-conferência para todos
- Muitas soluções proprietárias
- http://songdoibd.com/

Brasil

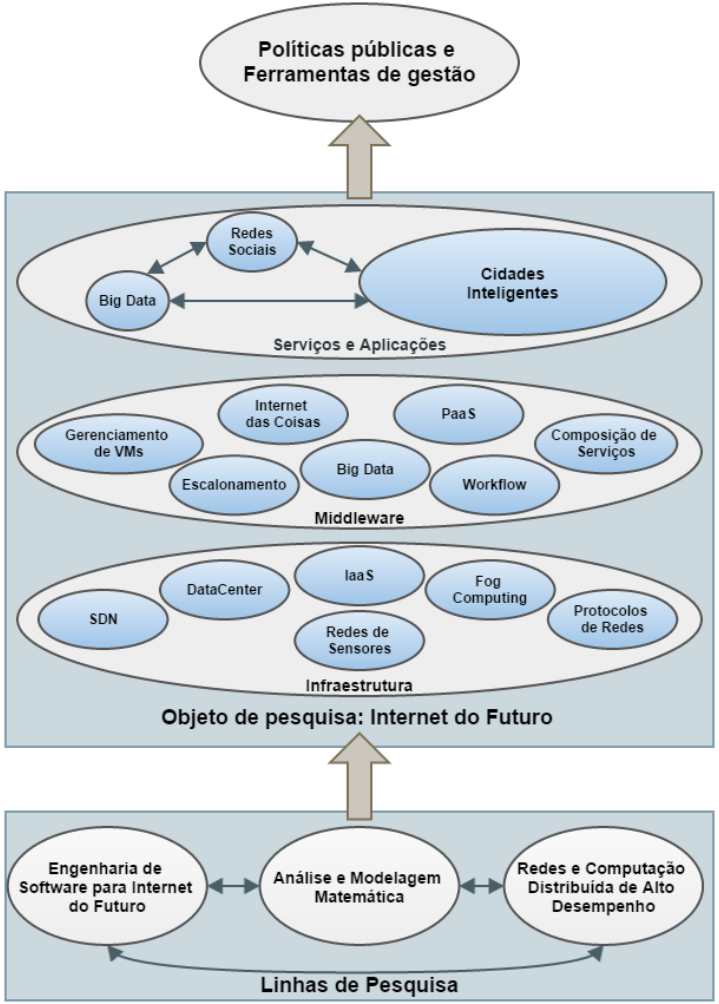
- Búzios
  - Rede de energia inteligente (SmartGrid)
  - Prédios Inteligentes
  - Melhoria e testes no sistema de comunicação (Redes Mesh e PLC)
  - http://www.cidadeinteligentebuzios.com.br/

Brasil

- São Paulo
  - Mais inteligente pelo ranking 2017 da Urban Systems
  - Monitoramento dos Ônibus e dados abertos
  - http://dados.prefeitura.sp.gov.br Portal de dados abertos
  - http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br Georreferenciamento
- Outras iniciativas
  - http://www.nr2.ufpr.br/~cia2/ (Construindo Cidades Inteligentes: da Instrumentação dos Ambientes ao desenvolvimento de Aplicações)
  - http://interscity.org/

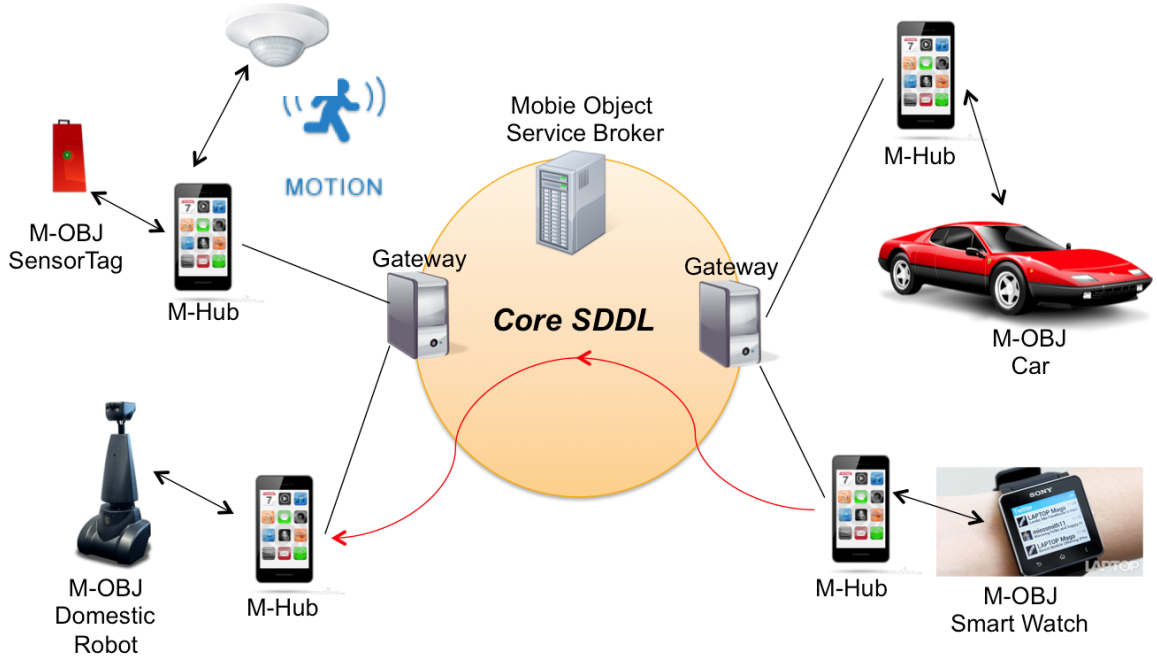
Oportunidades de pesquisa

Linhas de pesquisa



Redes e computação distribuída de alto desempenho

- Padronização de middleware de IoT e nuvens móveis



- http://www-di.inf.puc-rio.br/~endler/projects/ContextNet/index.html

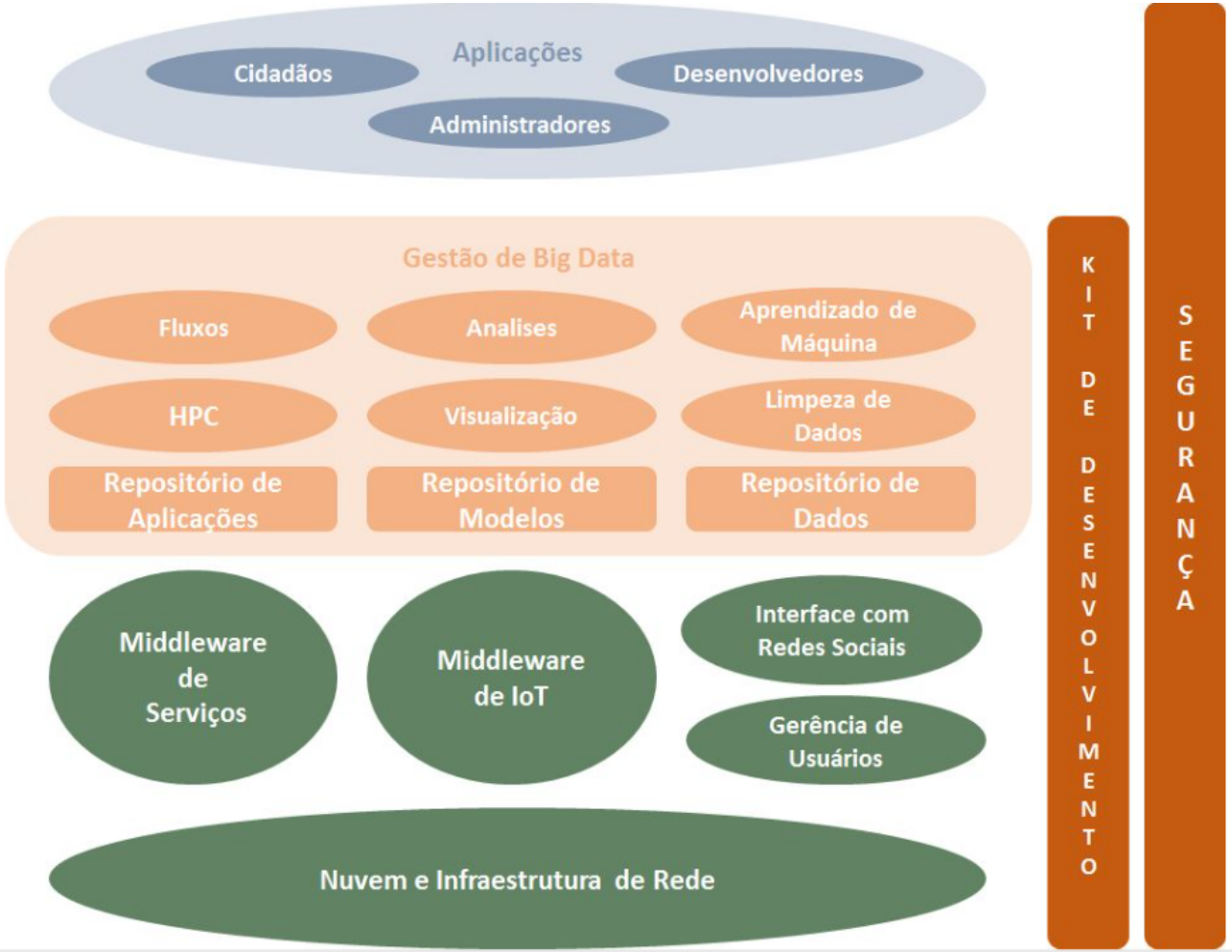
Redes e computação distribuída de alto desempenho

- Localização dos componentes da arquitetura 5G
- Padronização de protocolos e tecnologias para conexão entre antenas e nuvem
- Planejamento de capacidade da rede
- Economia de energia

Análise e modelagem matemática

- Serviços genéricos de Big Data para melhorar o suporte ao desenvolvimento
  - Processamento de fluxos de dados
  - Visualização de Big Data
  - Processamento de eventos complexos (CEP)
  - Aprendizado de máquina
  - Sistemas de alerta antecipado
- Simulação
  - Escalabilidade

Arquitetura de Referência



Plataforma InterSCity

- Software livre, baseada em microserviços
- Fornece um conjunto de serviços baseados em nuvem de alto nível que mediam a comunicação entre aplicações e os dispositivos da cidade

https://gitlab.com/groups/smart-city-software-platform

Licença **MPL 2.0**

Perguntas?

- batista@ime.usp.br
- http://interscity.org/