

Cidades Inteligentes: Interdisciplinaridade, Software Livre, Dados Abertos e Startups SEMISH – CSBC'2016

Prof. Fabio Kon
Departamento de
Ciência da Computação
IME-USP



Introdução

Todas fotos de
Nelson Kon



Introdução

Maioria da população mundial vive em cidades

Atual infraestrutura e quantidade de recursos pode não atender à demanda

O padrão é um enorme desperdício de recursos em todas as áreas. Por exemplo, em transportes:

Táxis, Carros, Ônibus, Semáforos

Introdução

Como tornar a cidade mais inteligente?

Otimizar o uso de recursos e da infraestrutura

Emprego de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)

Para quê?

Melhorar a qualidade de vida da população

Sustentabilidade

Como será esse futuro?

Grande quantidade de dados coletados

Criação de aplicações e serviços
para a população da cidade

Muitos domínios de aplicação

Transporte público e privado, Trânsito, Saúde e Qualidade de Vida,
Educação, Entretenimento, Energia Elétrica, Distribuição de Água,
Coleta de Lixo, etc.

Plataforma de software para a integração dos domínios

Definições de Cidades Inteligentes



Quatro temas principais nas definições:

- Melhora da qualidade de vida da população com melhores serviços e uso mais inteligente de recursos
- Integração entre os serviços da cidade
- Participação popular na tomada de decisões da cidade
- Uso de Tecnologia da Informação

Algumas definições citam ainda as vantagens econômicas de uma Cidade Inteligente

- Incentivo à indústria de tecnologia
- Melhor ambiente de negócios

Definições de Cidades Inteligentes

“A Smart City is a city well performing built on the ‘smart’ combination of endowments and activities of self-decisive, independent and aware citizens” (Giffinger et al. 2007)

“...when investments in human and social capital and traditional (transport) and modern (ICT) communication infrastructure fuel sustainable economic growth and a high quality of life, with a wise management of natural resources, through participatory governance” (Caragliu et al. 2011)

Definições de Cidades Inteligentes

“A city connecting the physical infrastructure, the IT infrastructure, the social infrastructure, and the business infrastructure to leverage the collective intelligence of the city” (Harrison et al. 2010)

Dimensões interdisciplinares das Cidades Inteligentes

Economia Inteligente

População Inteligente

Governança Inteligente

Mobilidade Inteligente

Meio Ambiente Inteligente

Economia Inteligente

Capacidade econômica da cidade e as empresas instaladas na cidade

Parâmetros:

Qualidade das empresas instaladas

Ambiente para o empreendedorismo

Ações relacionadas:

Incentivos a empresas para o desenvolvimento de soluções tecnológicas

Investimentos em infraestrutura

Melhoria do ambiente de negócios com legislação adequada

Incentivo ao empreendedorismo e startups

População Inteligente

Desenvolvimento econômico e social da população da cidade

Parâmetros

Educação

Emprego

Renda

Ações relacionadas:

Projetos de inclusão digital

Programas de educação científica e tecnológica

Governança Inteligente

Qualidade e transparência dos serviços públicos

Parâmetros:

Facilidade no uso dos serviços públicos

Investimento em tecnologia

Transparência dos dados

Ações relacionadas:

Portais de transparência e de dados abertos

Portais de participação popular

Integração de serviços públicos

Mobilidade Inteligente

Facilidade da mobilidade na cidade nos diversos modais de transporte

Ônibus, bicicleta, carro, metrô, trem, barcos

Parâmetros

Quilômetros de congestionamento

Tamanho da malha metroviária

Porcentagem da população que usa transporte público

Número de usuários por carro, ônibus, trem, etc.

Ações Relacionadas

Monitoramento em tempo real do fluxo de veículos

Sensores para indicar vagas livres de estacionamento

Campanhas e aplicações para incentivar o uso de bicicletas e transporte público

Meio Ambiente Inteligente

Sustentabilidade da cidade e seu relacionamento com o meio ambiente

Parâmetros:

Poluição ambiental

Eficiência no uso de recursos como água e energia elétrica

Percentual de lixo reciclado

Ações Relacionadas:

Medição da qualidade do ar e água da cidade

Uso de fontes renováveis de energia

Medição em tempo real dos recursos utilizados em residências

Vida Inteligente

Qualidade de vida da população

Parâmetros:

Entretenimento

Segurança

Cultura

Quantidade de áreas verdes

Número de bibliotecas e centros culturais

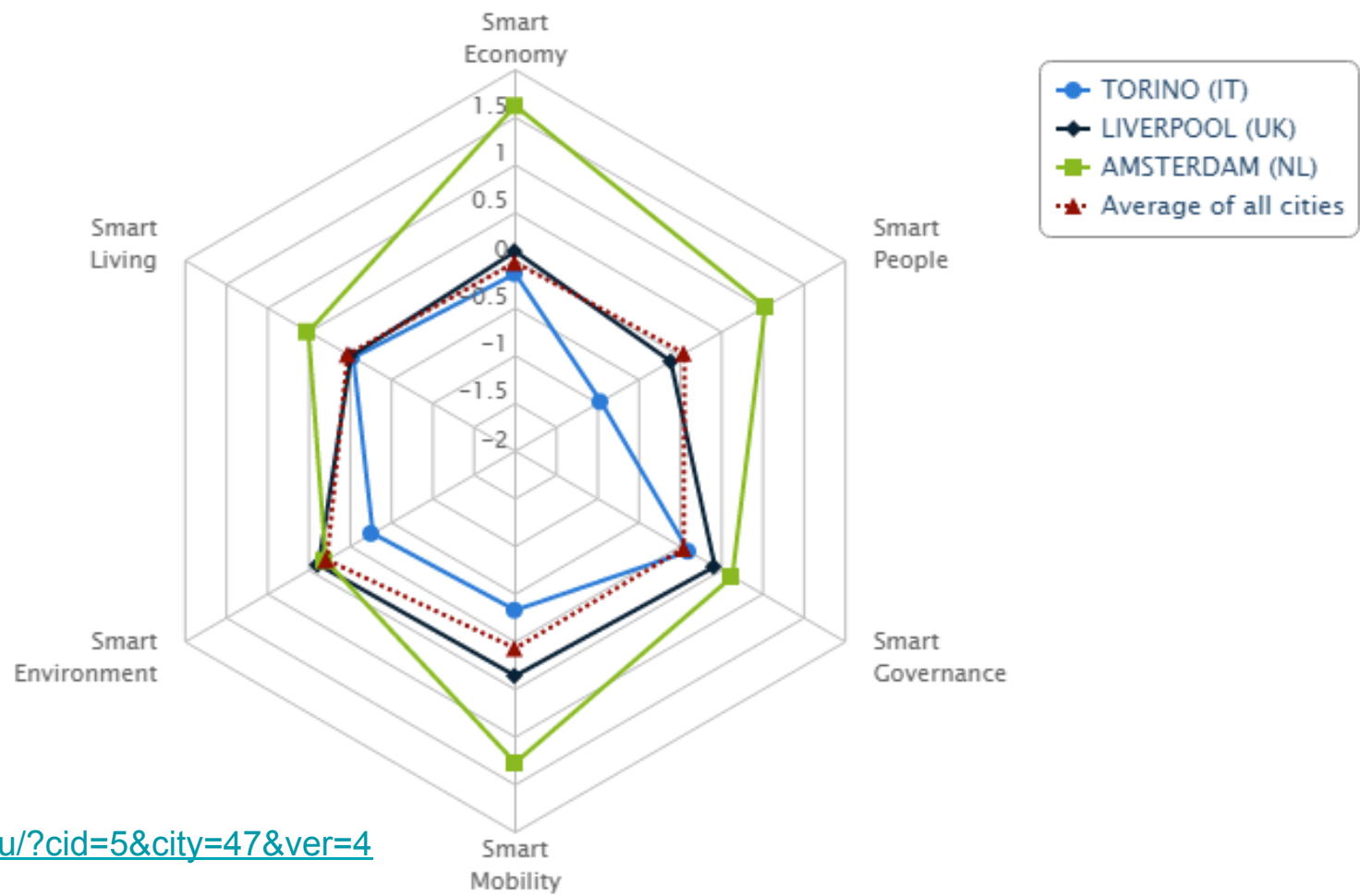
Ações Relacionadas:

Aplicações para o acompanhamento da saúde de idosos

Processamento automático de imagens de câmeras de segurança

Aplicativos sobre eventos culturais e esportivos programados na cidade

Dimensões de Cidades Inteligentes



<http://www.smart-cities.eu/?cid=5&city=47&ver=4>

Expressões Relacionadas

Outras expressões relacionadas à melhoria das cidades também foram utilizadas:

Digital City

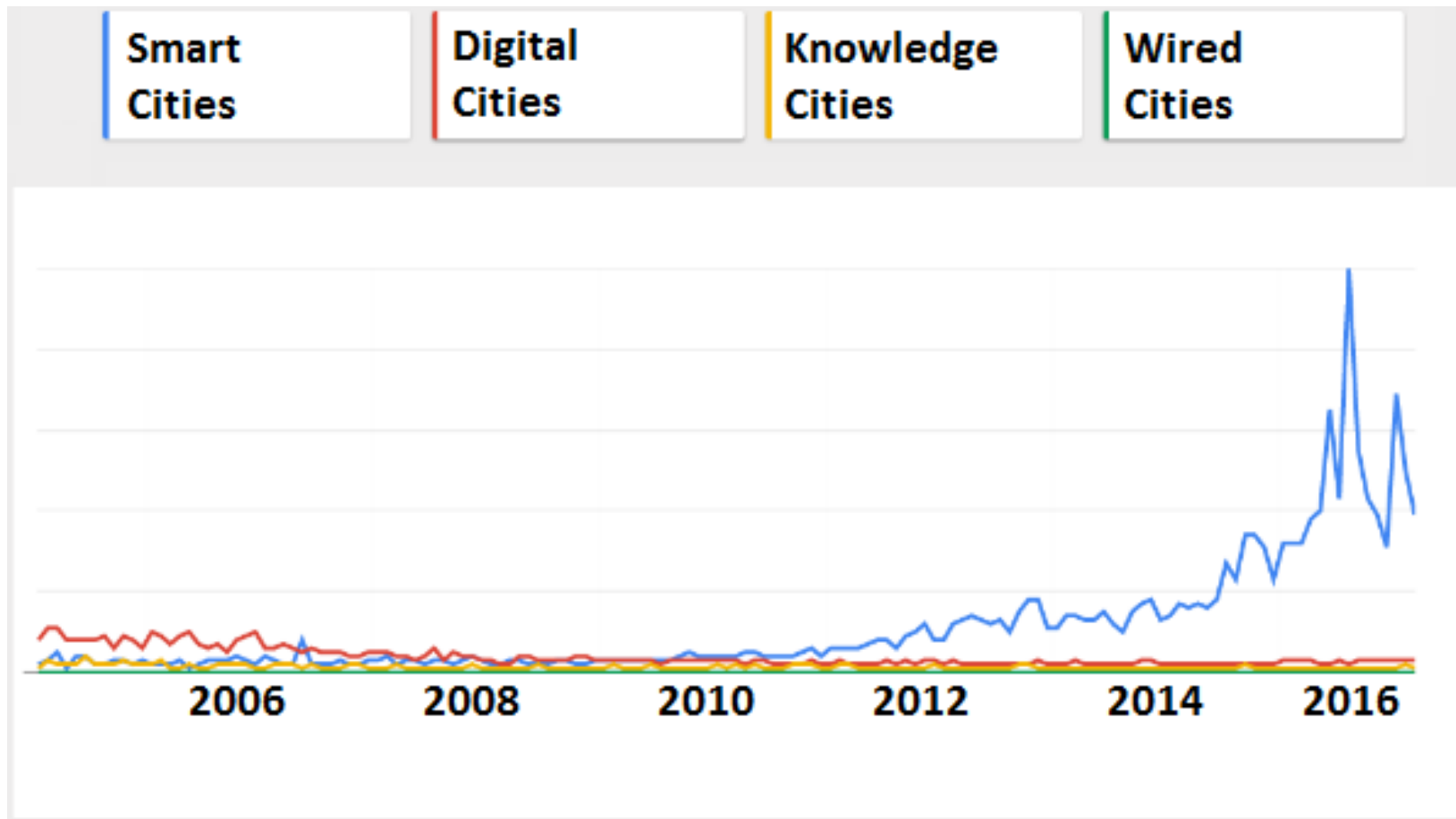
Knowledge City

Wired City

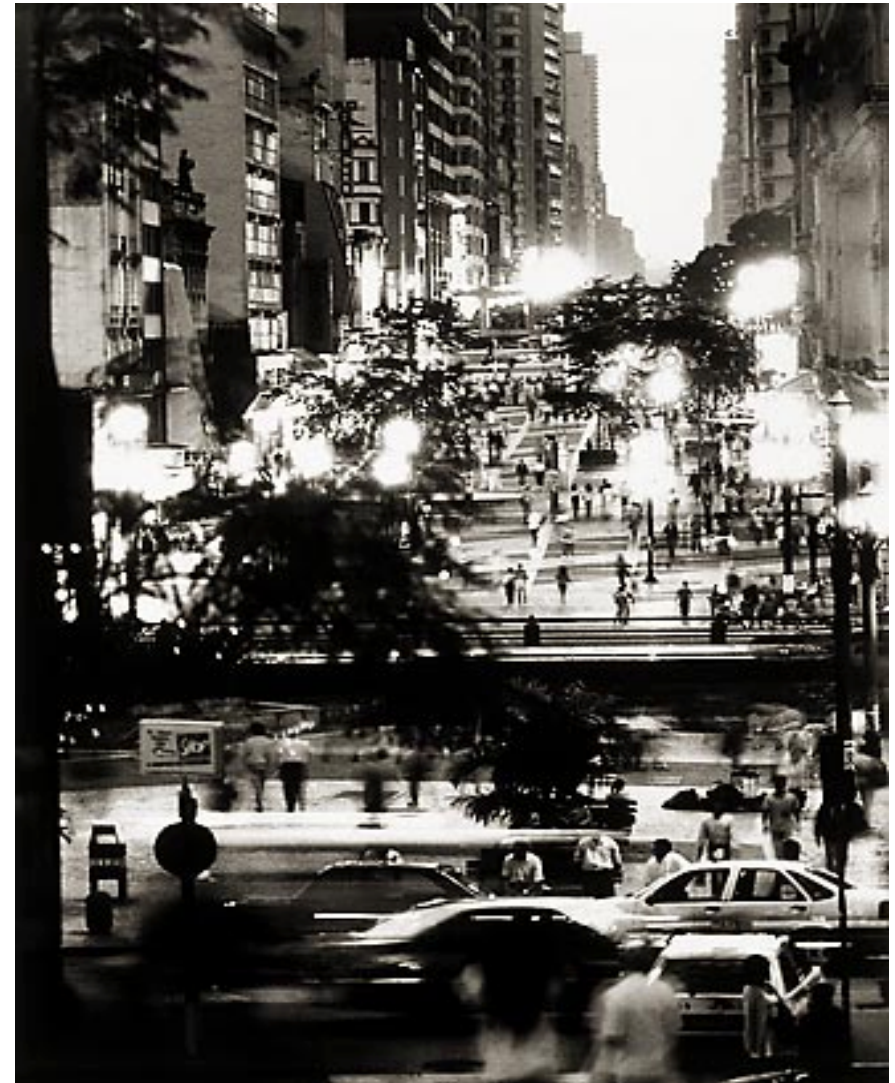
Hoje existem poucas referências a esses termos

Cidades Inteligentes virou a expressão padrão para a ideia de cidades que utilizam uma infraestrutura de TI para a melhora dos serviços e a otimização do uso de seus recursos

Expressões Relacionadas



Tecnologias



Tecnologias

Diversas tecnologias são utilizadas para a implementação de aplicações e plataformas de Cidades Inteligentes

Quatro tecnologias mais relevantes:

Internet das Coisas

Computação em Nuvem

Big Data

IA (Aprendizado de Máquina, Ontologias)

Internet das Coisas (IoT)

Conjunto de objetos conectados à Internet

Em Cidades, alguns exemplos de objetos são:

Lâmpadas de iluminação pública

Sensores de temperatura, ruído, chuva e qualidade do ar

Semáforos

Câmeras de segurança

Veículos de transporte público

Celulares dos cidadãos

Dados sobre esses objetos são coletados e enviados para plataformas ou aplicações da cidade para que sejam armazenados e processados

Internet das Coisas

Alguns exemplos da utilização de IoT em Cidades Inteligentes são:

Monitoramento da estrutura de prédios históricos

Monitoramento do nível de ruído na proximidade de escolas e hospitais

Otimização da coleta de lixo com sensoreamento de cestos de lixo

Monitoramento do equipamento urbano como semáforos e lâmpadas

E por que não wase, 99taxi, kekanto, Coletivo...

Big Data

Conjunto de técnicas e ferramentas para a manipulação e armazenamento de grandes volumes de dados

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

Big Data

Volume

Terabytes
Petabytes
Exabytes

Velocidade

Processamento de dados
Históricos
Processamento em Tempo
Real

Variedade

Dados Estruturados
Dados não estruturados
Dados semi-estruturados

Veracidade

Consistência
Confiança

Big Data

Novas ferramentas de Software Livre estão sendo utilizados em Cidades Inteligentes:

Processamento de dados: Hadoop, Spark e Storm

Bancos de dados NoSQL: Cassandra, CouchDB e MongoDB

Processamento de grafos: GraphX (Spark) e Giraph (Hadoop)

Big Data

Utilização de Big Data em Cidades Inteligentes:

Reconhecimento de padrões no trânsito utilizando dados históricos

Previsão da quantidade de energia elétrica em diferentes dias e horários utilizando fluxo de dados em tempo real

Previsão da demanda do uso de transporte público

Detecção de problemas de segurança pública monitorando redes sociais e câmeras

Computação em Nuvem

Infraestrutura elástica, robusta, escalável e confiável para o armazenamento e processamento dos dados

Requisitos não funcionais essenciais para Cidades Inteligentes

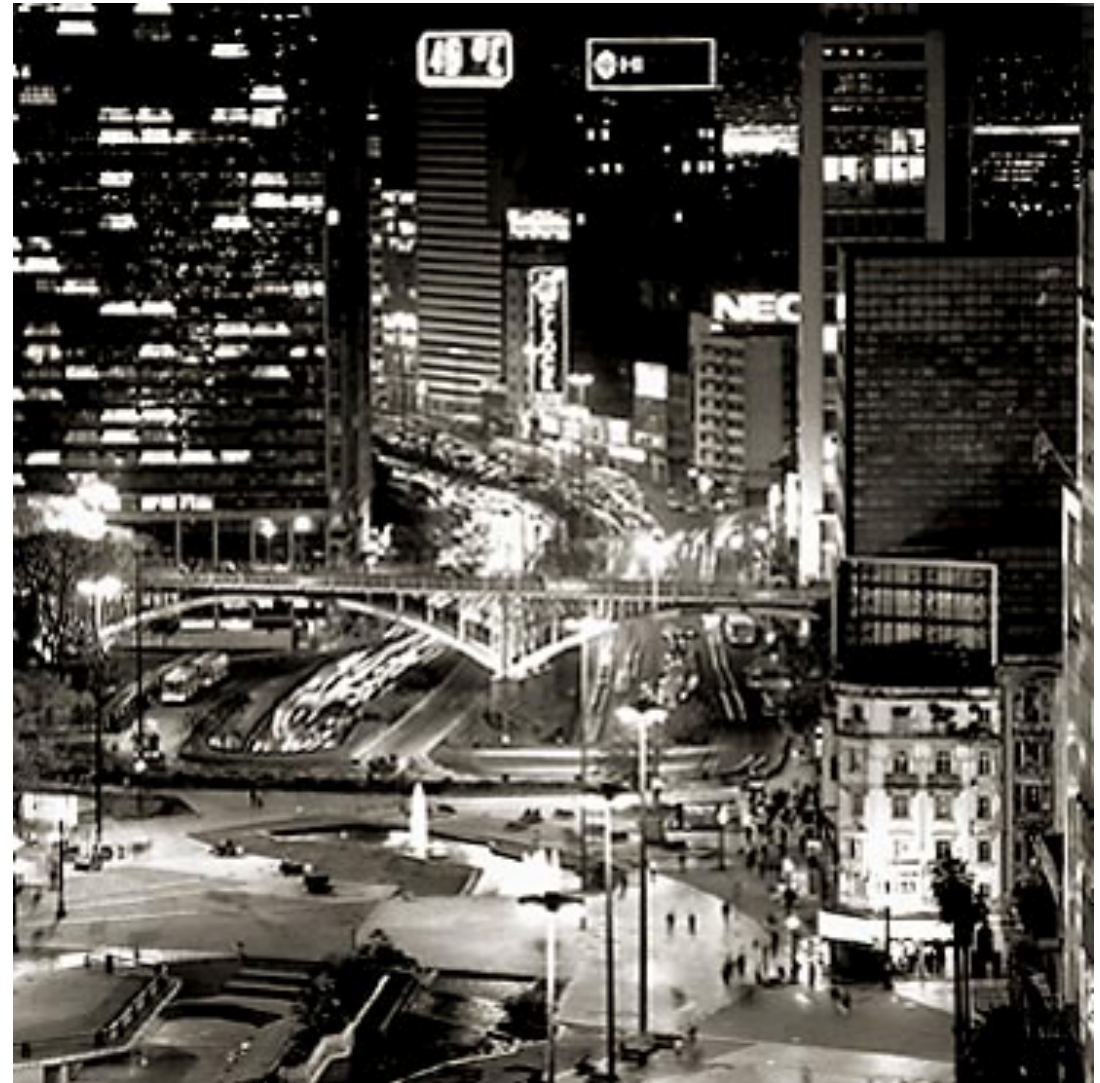
Cloud of Things

Armazenamento e processamento dos dados de sensores em um ambiente de computação em nuvem

Sensing as a Service

Fornecer os dados dos sensores para aplicações como serviços na nuvem

Iniciativas de Cidades Inteligentes



Iniciativas de Cidades Inteligentes

Maior parte das iniciativas de Cidades Inteligentes em países ricos como Estados Unidos, Espanha e Inglaterra

Muitas iniciativas na China

Algumas iniciativas isoladas no Brasil, México, Índia e Emirados Árabes

Iniciativas de Cidades Inteligentes



SmartSantander - Santander, Espanha

Implantação de uma infraestrutura e uma plataforma de software para Cidades Inteligentes

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

SmartSantander - Santander, Espanha

Além dos sensores, também coleta dados de:

Ônibus

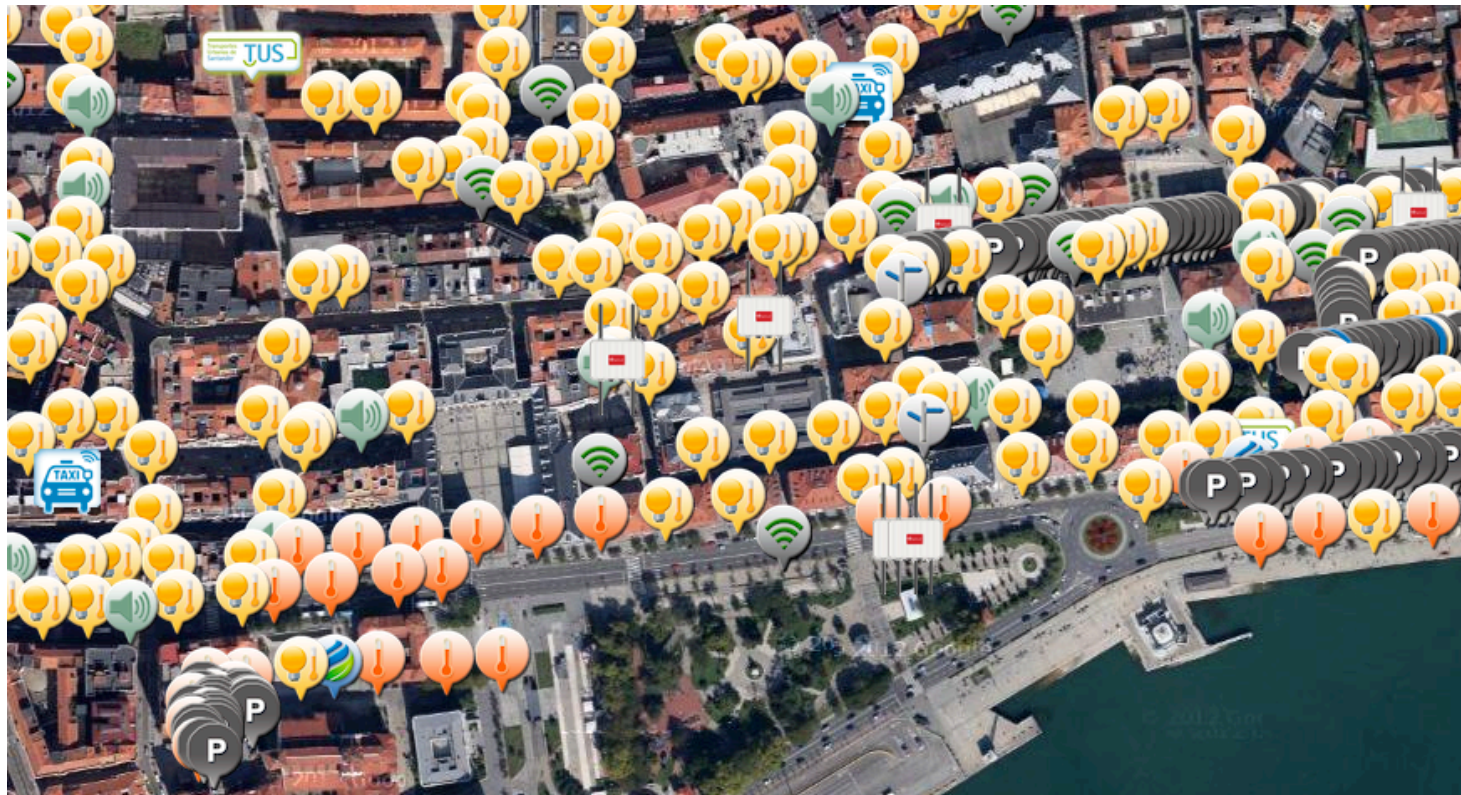
Táxi

Pontos de Interesse

Caminhões de Lixo

Pontos de Wi-Fi

SmartSantander - Santander, Espanha



<http://maps.smartsantander.eu/>

SmartSantander - Aplicações

Vagas de Estacionamento



Realidade Aumentada



Plataformas de
Cidades
Inteligentes
e o
Software Livre



Plataformas de Cidades Inteligentes

A maneira mais racional para o desenvolvimento de Cidades Inteligente é a utilização de plataformas de software

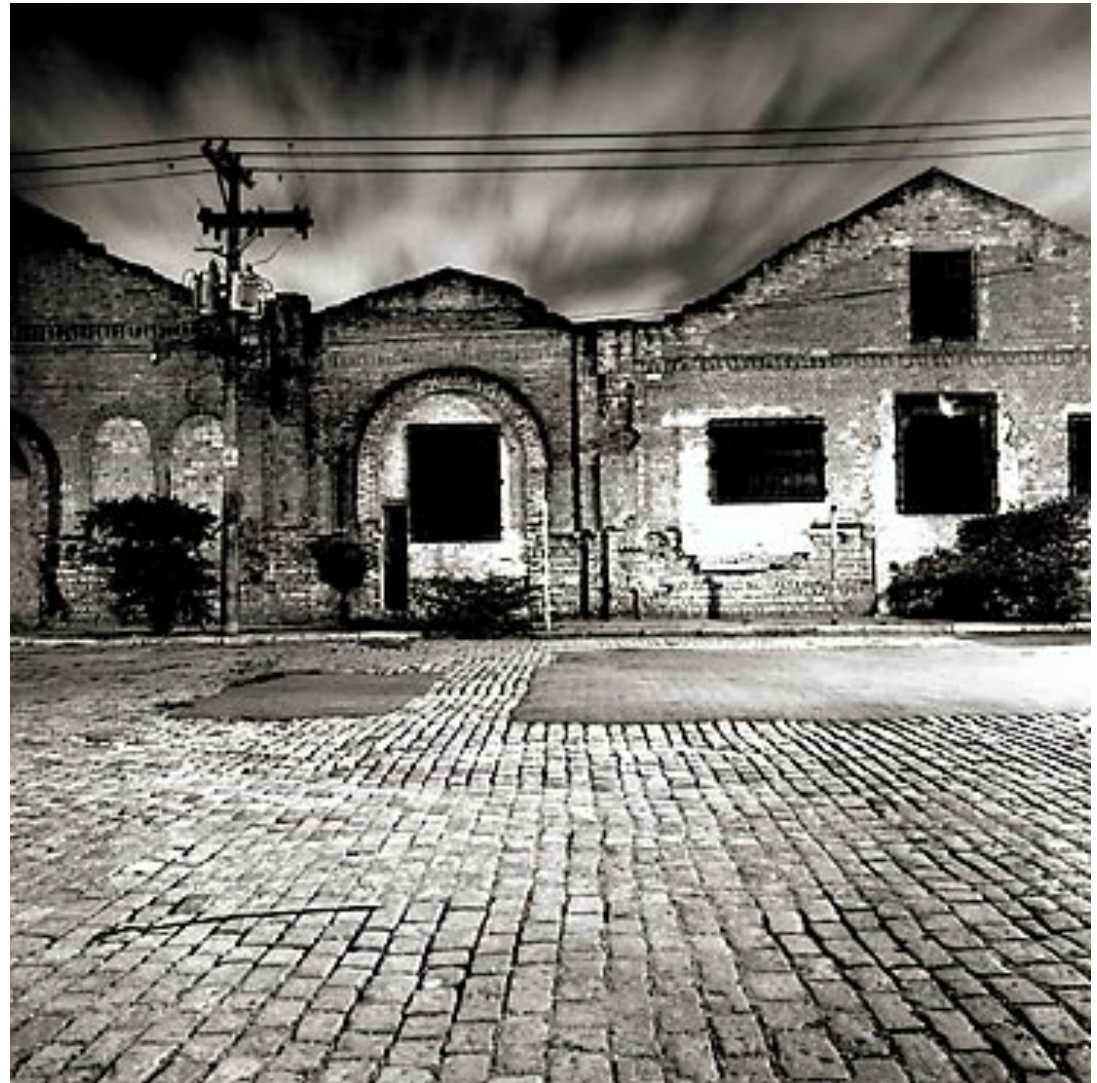
Facilitam o desenvolvimento, implantação e integração das aplicações

Diversos projetos científicos e comerciais

Importância do Software Livre e Dados Abertos

- Evitar *vendor lock-in*
- Evitar reinventar a roda 5 mil vezes
- Permitir o desenvolvimento colaborativo
- Inovação Aberta (*e.g., startups*)
- Padrões Abertos
- Dados Abertos

Requisitos Funcionais e Não Funcionais



Requisitos Funcionais

Objetivo de facilitar o desenvolvimento das aplicações e controlar os dispositivos da cidade

Gestão dos dados

Ambiente para execução de aplicações

Gerência da rede de sensores da cidade

Processamento dos dados

Acesso aos dados

Gerenciamento de serviços

Ferramentas de Engenharia de Software

Definição de modelos da cidade

Requisitos Não Funcionais

Maioria relacionados a sistemas distribuidos de larga escala

Interoperabilidade

Escalabilidade

Elasticidade

Adaptabilidade

Configurabilidade

Sensibilidade ao contexto

Segurança e privacidade dos cidadãos

Segurança

Uso fraudulento dos serviços e dados disponibilizados pela plataforma

Mecanismos específicos de segurança:

Controle de acesso

Criptografia

Autenticação

Proteção dos dados da plataforma, da infraestrutura e das aplicações da cidade

Privacidade

Manipulação de diversos dados críticos

Localização, atividades e hábitos diários de cidadãos

Registros médicos

Segredos comerciais

Garantir a privacidade sem que aplicações e serviços sejam afetados é um desafio

Técnicas utilizadas:

Criptografia

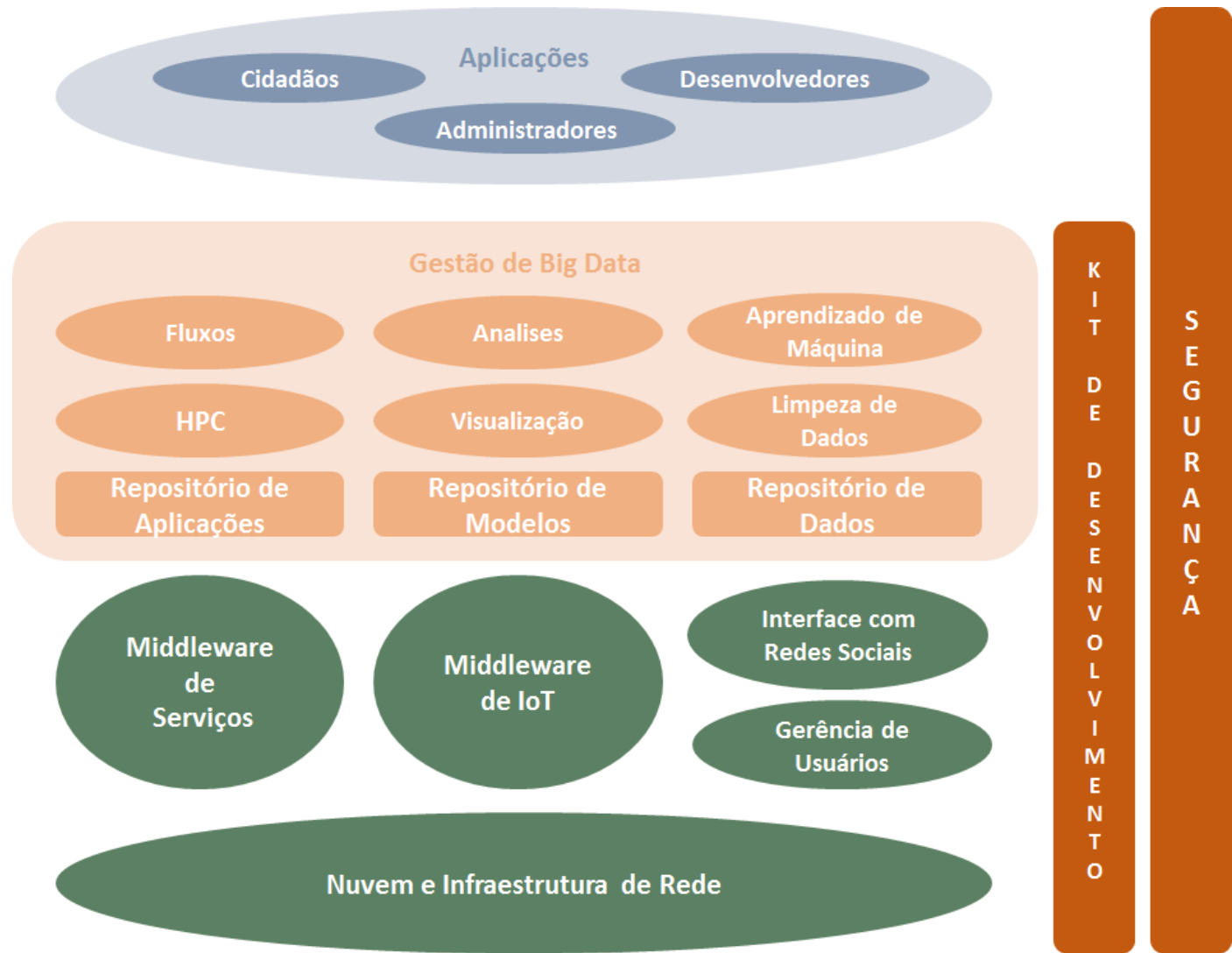
Anonimização dos dados

Utilização de dispositivos de segurança para acesso a plataforma

Arquitetura de Referência



Arquitetura de Referência



Desafios Científicos e Tecnológicos



Desafios Científicos e Tecnológicos

Problemas de segurança e privacidade

Problemas de escalabilidade (dados, serviços e dispositivos)

Custos na implantação e manutenção da infraestrutura da cidade

Incentivos à participação da sociedade

Implicações

para diversos agentes envolvidos nos processos da cidade:

Cidadãos

Prefeitos

Vereadores

Desenvolvedores

Administradores de sistemas

Empreendedores

Cientistas

Startups em Cidades Inteligentes

- Por que startups?
- Taxa de sucesso?
- Quem pode criar uma?
- Como financiar?
- O que é uma boa equipe?
- Como desenvolver uma startup?

Conclusões



Conclusões

Necessidade de tornar as cidades mais inteligentes

Principais benefícios:

- Otimização da infraestrutura e serviços da cidade

- Uso mais sustentável dos recursos

- Melhoria da qualidade de vida da população

Diversas iniciativas de cidades inteligentes ao redor do mundo

Porém, em 2016, nenhuma cidade ainda possui uma infraestrutura completa de hardware e software

Conclusões

Grande quantidade de desafios técnicos e de pesquisa que precisam ser melhor explorados

Privacidade dos dados dos usuários

Segurança para tornar a infraestrutura e os sistemas da cidade a prova de usuários mal-intencionados

Escalabilidade na comunicação, armazenamento e processamento de dados

Altos custos ainda proibitivos em muitos casos

Arquitetura de Software para Cidades Inteligentes

Engenharia de Software para Cidades Inteligentes

Protocolos, algoritmos, ferramentas

Conclusões

Esperamos que a comunidade científica, trabalhando conjuntamente com nossos empreendedores, governantes e a população, possam desenvolver soluções criativas e eficazes para os desafios elencados acima de forma a atingir o objetivo essencial das cidades inteligentes: contribuir para a melhoria da qualidade de vida de todos os habitantes das cidades

INCT

Internet do Futuro Aplicada a Cidades Inteligentes

48 pesquisadores de 9 universidades
Liderado pelo IME-USP

Vagas para alunos de IC, ME, DO e Pós-Doutorado

Obrigado!

www.ime.usp.br/~kon/presentations.php

Fotos: Nelson Kon

Fabio Kon

fabio.kon@ime.usp.br