



 Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

 PRO

# **PRO3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes**

**Marcelo Schneck de Paula Pessoa  
José Joaquim do Amaral Ferreira  
Leandro Alves Patah**

**EPUSP-PRO 2017**

## **Aula 02 – Definição de Cidades Inteligentes**

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

 Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

 PRO

# Megacidades

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

**Megacidades**

- Hoje, mais de **50% da população global vive em cidades** e, de acordo com as Nações Unidas, este número irá atingir **70% em 2050**

Year	World total population (billions)	World urban population (billions)	World rural population (billions)
1950	2.5	0.8	1.7
1955	2.7	0.9	1.8
1960	2.9	1.0	1.9
1965	3.1	1.1	2.0
1970	3.3	1.2	2.1
1975	3.5	1.3	2.2
1980	3.7	1.4	2.3
1985	3.9	1.5	2.4
1990	4.1	1.6	2.5
1995	4.3	1.7	2.6
2000	4.5	1.8	2.7
2005	4.7	1.9	2.8
2010	4.9	2.0	2.9
2015	5.1	2.1	3.0
2020	5.3	2.2	3.1
2025	5.5	2.3	3.2
2030	5.7	2.4	3.3

Fonte: Albino, Berardi & Dangelico (2015)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

**Megacidades**

- Uma **megacidade** é usualmente definida como uma área metropolitana com uma população total de **mais de 10 milhões de pessoas**
- **Existem 35 megacidades** no mundo

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_jnMivEZ8gc](https://www.youtube.com/watch?v=_jnMivEZ8gc)

Fonte: Albino, Berardi & Dangelico (2015)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

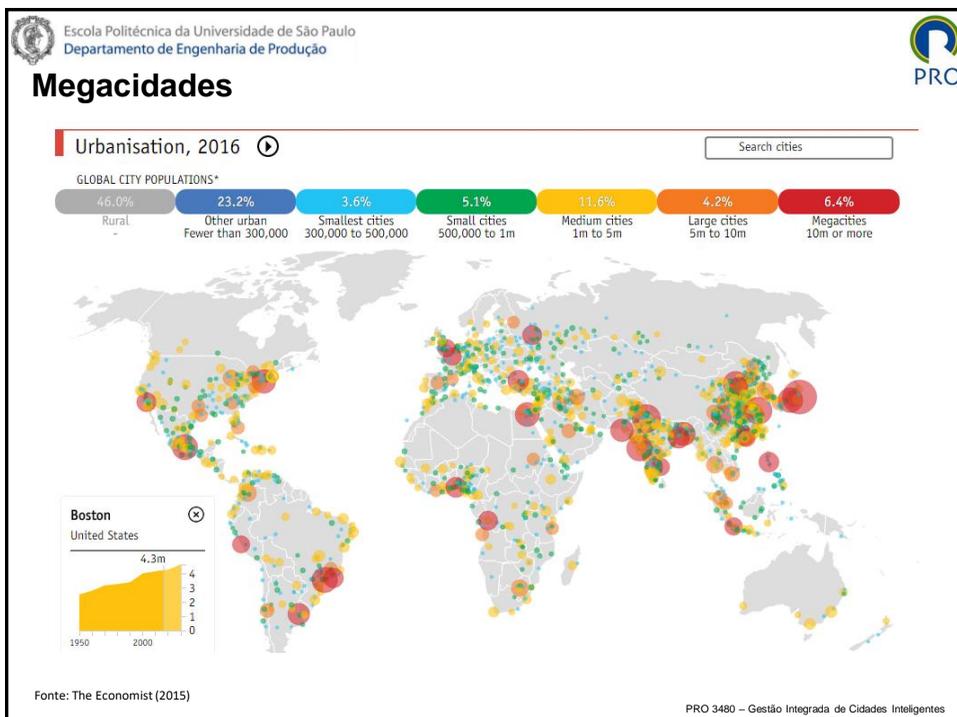
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de

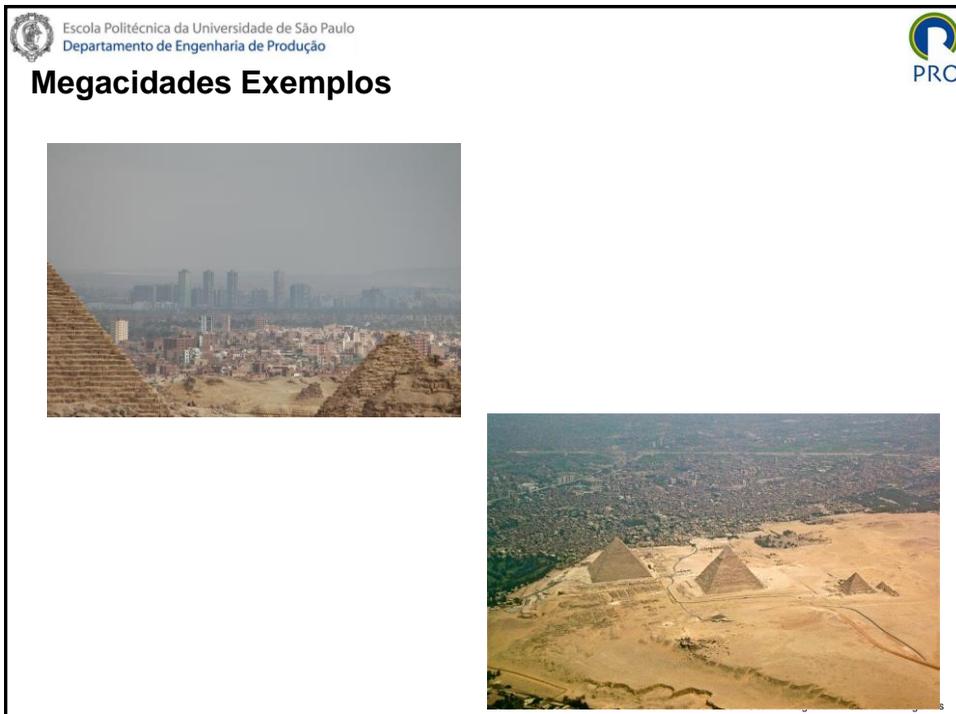
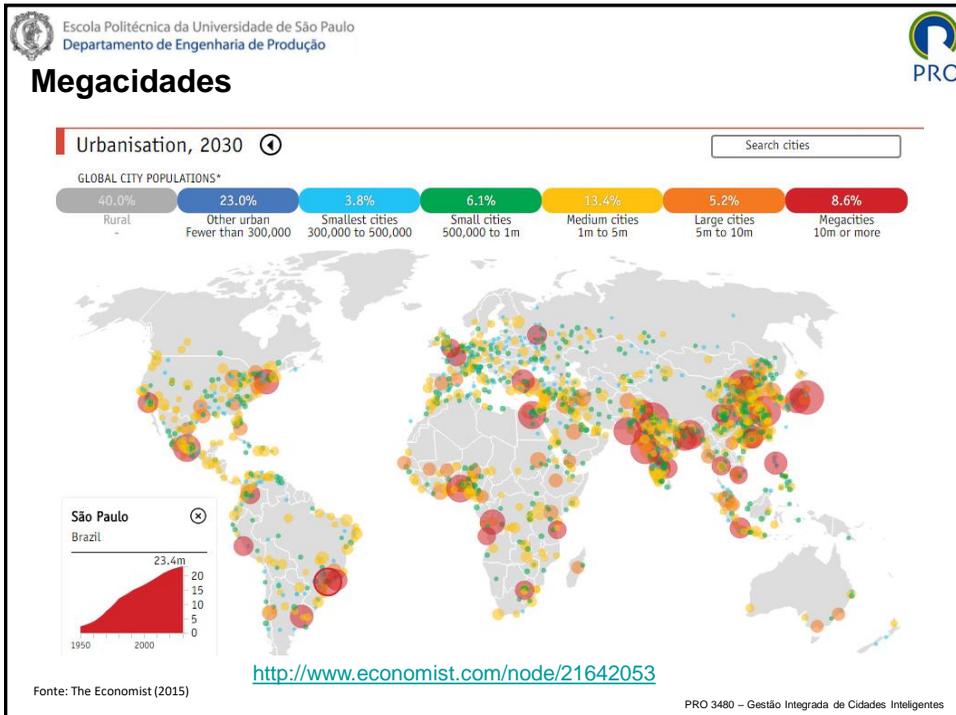
## Megacidades

Rank	Megacity	Country	Continent	Population
1	Tokyo	Japan	Asia	38,800,000
2	Shanghai	China	Asia	35,500,000
3	Jakarta	Indonesia	Asia	31,500,000
4	Seoul	South Korea	Asia	25,620,000
5	Beijing	China	Asia	25,000,000
6	Guangzhou	China	Asia	24,900,000
7	Karachi	Pakistan	Asia	24,300,000
8	New York City	United States	North America	23,632,722
9	Mexico City	Mexico	North America	22,200,000
10	Delhi	India	Asia	21,753,486
11	São Paulo	Brazil	South America	21,250,000
12	Lagos	Nigeria	Africa	21,000,000
13	Mumbai	India	Asia	20,741,000
14	Wuhan	China	Asia	20,600,000
15	Kyoto-Osaka-Kobe	Japan	Asia	20,260,000
16	Chongqing	China	Asia	19,384,100
17	Cairo	Egypt	Africa	18,810,000
18	Los Angeles	United States	North America	18,550,288
19	Chengdu	China	Asia	18,427,500
20	Dhaka	Bangladesh	Asia	18,250,000
21	Moscow	Russia	Europe	16,900,000
22	Tianjin	China	Asia	15,469,500
23	Bangkok	Thailand	Asia	15,350,000
24	Istanbul	Turkey	Europe/Asia	14,800,000
25	Kolkata	India	Asia	14,766,000
26	Rio de Janeiro	Brazil	South America	14,450,000
27	London	United Kingdom	Europe	14,031,830
28	Buenos Aires	Argentina	South America	13,834,000
29	Tehran	Iran	Asia	13,700,000
30	Kinshasa	Dem. Rep. of Congo	Africa	12,500,000
31	Shenzhen	China	Asia	12,250,000
32	Paris	France	Europe	12,005,077
33	Manila	Philippines	Asia	12,000,000
34	Harbin	China	Asia	11,635,971
35	Rhine-Ruhr	Germany	Europe	11,316,429

Fonte: Wikipedia (2016)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes







Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

## Megacidades Exemplos



PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

## Megacidades Exemplos



PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



# Problemas

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Problemas em Megacidades

- **Desemprego**
- **Déficit Habitacional**
- **Serviços Ineficientes**



Source: United Nations (2014)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Problemas em Megacidades

- **Criminalidade**
- **Drogas**
- **Pobreza**



Source: United Nations (2014)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Problemas em Megacidades

- **Congestionamentos**
- **Destruição Ambiental**
- **Péssima Qualidade do Ar**



Source: United Nations (2014)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

PRO

## Problemas em Megacidades

- Falta de Água
- Riscos Crescentes à Saúde
- Stress



Source: United Nations (2014) <http://www.cnn.com/2014/03/21/megacities-explosive-growth-poses-epic-challenges.html>

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

PRO

# Cidades Inteligentes

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Definição Cidade Inteligente

- **Visão de desenvolvimento urbano com o objetivo de integrar múltiplas soluções de tecnologias de informações e comunicações (TIC) de uma forma segura para gerenciar os ativos de uma cidade**
- Os ativos de uma cidade incluem, mas não se limitam a:
  - Departamentos locais de TI
  - Escolas
  - Bibliotecas
  - Sistemas de transporte
  - Hospitais
  - Usinas de energia
  - Iluminação pública
  - Estacionamentos públicos
  - Redes de abastecimento de água
  - Coleta de lixo e limpeza de ruas
  - Gestão da segurança

<https://www.youtube.com/watch?v=Br5aJa6MkBc>

Source: Adler (2015), Albino, Berardi & Dangelico (2015)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Objetivos de uma Cidade Inteligente

- O objetivo de construir uma cidade inteligente é **melhorar a qualidade de vida** através do uso de tecnologias para tornar os serviços prestados mais eficientes no atendimento das necessidades dos habitantes
- **TIC permitem aos gestores municipais** interagirem diretamente com a comunidade e com a infraestrutura da cidade para **monitorar o que está acontecendo na cidade**, como o município está se desenvolvendo e como proporcionar melhor qualidade de vida
- Através do uso de sensores integrados com sistemas de monitoramento em tempo real, **dados são coletados dos cidadãos e dos equipamentos**, e então processados e analisados

Source: Wikipedia (2016c)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



# Implementando Cidades Inteligentes

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Implementando Cidades Inteligentes

- Existem, a priori, **3 modelos de implementação** de cidades inteligentes:
  - **Inteligência Orquestrada**
  - **Inteligência Empoderada**
  - **Inteligência Instrumentada**

Source: Leite (2012)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Inteligência Orquestrada

- Quando as cidades estabelecem **instituições e comunidades baseadas em solução de problemas e colaboração**, tal como em **Bletchley Park**, onde o código nazista Enigma foi quebrado por uma equipe liderada por **Alan Turing** (tema retratado no filme O Jogo da Imitação)
- Esta tem sido citada como o **primeiro exemplo de uma cidade inteligente** ou uma comunidade inteligente



Source: Leite (2012)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Inteligência Empoderada

- Cidades oferecem **plataformas abertas, instalações e infraestrutura** com o objetivo de **reunir e potencializar inovações em determinadas regiões**
- Exemplos: Kista Science City em **Stockholm**, Cyberport Zone em **Hong Kong**, **Melbourne** e **Cambridge** nos EUA



Source: Leite (2012)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

PRO

## Inteligência Empoderada

<http://cic.us/>

[https://www.youtube.com/watch?v=6hcReHOqV\\_M](https://www.youtube.com/watch?v=6hcReHOqV_M)

<https://www.youtube.com/watch?v=B7zUWgrs3m8>

Metric	Value
# cups of coffee made at CIC per month	20,926
# of meetings held at CIC per month	7,368
venture capital raised by companies originally based at CIC	\$2.1B

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

PRO

## Inteligência Instrumentada

- Municípios onde a infraestrutura da cidade é tornada inteligente através da **obtenção de dados em tempo real**, com análises e modelagem preditiva em seus vários bairros
- Existe muita controvérsia a este respeito, particularmente em relação à aspectos de privacidade em cidades inteligentes
- Exemplos de inteligência instrumentada têm sido implementados em Amsterdam

Source: Leite (2012)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Inteligência Instrumentada

- Sua implementação se dá através de:
  - Uma **infraestrutura comum de IPs** que é aberta a pesquisadores para desenvolver aplicações
  - **Medidores e equipamentos wireless** transmitindo informações
  - Um número considerável de casas sendo alimentadas através de **medidores inteligentes de energia** para que seus habitantes tenham conhecimento sobre o consumo com o objetivo de reduzir o uso de energia
  - **Energia solar**
  - **Compactadores de lixo**
  - **Estações de recarga de carros**
  - **Lâmpadas econômicas**

<https://www.youtube.com/watch?v=KSJWA8YTdKM>

Source: Leite (2012)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Componentes das Cidades Inteligentes

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

PRO

## Dimensões e Categorias de Projetos em Cidades Inteligentes

Description			
Objectives	Tools	Project initiator	Stakeholders
<i>Water</i>	<i>Cloud Computing</i>	<i>Private</i>	<i>City</i>
<i>E-Governance</i>	<i>Data Base</i>	<i>Public</i>	<i>Consumers / Citizens</i>
<i>Buildings</i>	<i>DSS</i>	<i>Mixed</i>	<i>Administration</i>
<i>CO<sub>2</sub> Emissions</i>	<i>ICT</i>		<i>SMEs</i>
<i>Energy</i>	<i>Innovative Sensors</i>		<i>University</i>
<i>Security</i>	<i>Legal and financial tools</i>		
<i>Social Innovation</i>	<i>Other new technologies</i>		
<i>Transportation</i>	<i>Portable Smart Devices</i>		
	<i>Smart Grids</i>		

Business Model			Purpose		
Management	Infrastructure financing	Financial Resources	Client	Product	Geographical target
<i>Private</i>	<i>Private</i>	<i>Private</i>	<i>Private</i>	<i>Specific</i>	<i>Urban</i>
<i>Public</i>	<i>Public</i>	<i>Public</i>	<i>Public</i>	<i>No Specific</i>	<i>National</i>
<i>Mixed</i>			<i>Mixed</i>		<i>International</i>

Source: Perboli, De Marcoc, Perfettia & Maroned (2014)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

PRO

## Objetivos

- **Água:** devido ao crescimento populacional, cidades de países desenvolvidos e emergentes necessitam de novos sistemas de gestão de água
- **E-Governo:** aumentar a eficiência, efetividade, transparência e responsabilidade de comunicações e transações entre governo e administração pública e cidadãos e negócios
- **Construções:** construções inteligentes, que melhoram a automação das construções, como segurança e telecomunicações, enquanto, ao mesmo tempo, reduzem consume de energia, otimizam como o espaço é utilizado e minimizam o impacto ambiental
- **Emissões de CO<sub>2</sub>:** áreas urbanas geram 80% das emissões de CO<sub>2</sub>, ao aplicar TICs e métodos de otimização, cidades estão tentando reduzir as emissões

Source: Adler (2015), Albino, Berardi & Dangelico (2015)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes





Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Objetivos

- **Energia:** projetos de redução do consumo e da pegada de carbon (gases de efeito estufa), desenvolvendo combustíveis alternativos e fontes de energia móvel, criando uma rede única e inteligente de energia
- **Segurança:** implementação de novas tecnologias e sistemas para melhorar a segurança em áreas urbanas
- **Inovação Social:** consiste em desenvolver atividades inovativas e serviços para atender necessidades sociais para melhorar padrões de vida dentro das áreas urbanas
- **Transporte:** alguns projetos focam em soluções multimodais, novas abordagens tecnológicas para zona azul, gestão logística das cidades e a implementação de sistemas e serviços de transporte inteligente cooperativo

Source: Adler (2015), Albino, Berardi & Dangelico (2015)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Ferramentas

- **Cloud Computing:** Infrastructure as a service (IaaS), Platform as a service (PaaS), Software as a service (SaaS), Network as a Service (NaaS), Storage as a service (STaaS), Sensor as a Service (SSaaS)
- **Database:** uso de bases de dados para estruturar e compartilhar dados entre os vários atores de um sistema (Big Data)
- **DSS:** Decision Support Systems são sistemas interativos baseados em software que ajudam tomadores de decisão a identificar e resolver problemas
- **ICT:** Information and Communications Technologies

Source: Adler (2015), Albino, Berardi & Dangelico (2015)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Ferramentas

- **Innovative Sensors:** estão em contato direto com o sistema para serem medidos e aplicados para propósitos inovativos
- **Portable Smart Devices:** permitem aos usuários estarem conectados em qualquer lugar (smartphones, tablets e laptops)
- **Smart Grids:** consiste em uma rede elétrica que usa ICT para melhorar a eficiência, a confiabilidade, a economia e a sustentabilidade da produção e distribuição de energia

Source: Adler (2015), Albino, Berardi & Dangelico (2015)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Iniciador do Projeto

- **Setor privado:** uma única empresa ou um grupo de empresas
- **Setor público:** entidades governamentais
- **Misto:** gestão mista entre entidades públicas e privadas

Source: Adler (2015), Albino, Berardi & Dangelico (2015)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Stakeholders

- **Cidade:** são sempre um membro bastante ativo de projetos de smart cities
- **Governo:** o setor público pode estar envolvido na solução de problemas e na promoção da implementação das soluções prometidas
- **SMEs:** empresas são usualmente envolvidas em projetos de cidades inteligentes e sustentadas pelo setor público
- **Universidades:** desenvolvem e criam ferramentas inovativas e ideias
- **Consumidores / Cidadãos:** eles podem ser envolvidos diretamente nos procedimentos de teste do projeto ou indiretamente como usuários finais do produto ou serviço criado pelo projeto

Source: Adler (2015), Albino, Berardi & Dangelico (2015)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Modelo de Negócio

- **Gestão**
  - **Setor privado:** uma única empresa ou um grupo de empresas
  - **Setor público:** entidades governamentais
  - **Misto:** gestão mista entre entidades públicas e privadas
- **Financiamento de infraestrutura e equipamentos**
  - **Setor privado:** uma única empresa ou um grupo de empresas
  - **Setor público:** entidades governamentais
- **Recursos financeiros**
  - **Setor privado:** uma única empresa ou um grupo de empresas
  - **Setor público:** entidades governamentais

Source: Adler (2015), Albino, Berardi & Dangelico (2015)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Propósito

- **Cliente:**
  - Privado
  - Público
- **Objetivo geográfico:**
  - Específico
  - Não-específico
  - Objetivo geográfico

Source: Adler (2015), Albino, Berardi & Dangelico (2015)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Críticas às Cidades Inteligentes

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Críticas às Cidades Inteligentes

- Um viés de interesse estratégico pode levar à **ignorar caminhos alternativos** ao necessário desenvolvimento urbano
- **Subestimar os possíveis efeitos negativos** do desenvolvimento de novas tecnologias necessárias e redes de infraestrutura
- Como parte de um modelo globalizado de negócios, as tecnologias para cidades inteligentes são baseadas na mobilidade do capital e seguem estratégias orientadas à negócios que podem levar à **falhas em estratégias de longo prazo**
- O alto nível de reunião e análise de informações (big data) tem levantado questões relacionadas à **privacidade** em cidades inteligentes

[https://www.youtube.com/watch?v=V29Z4Q\\_Z0sk](https://www.youtube.com/watch?v=V29Z4Q_Z0sk)

Source: Panham, Mendes & Breda (2016)

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Exercício 01

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

## Caso Amsterdam

- Assistam os vídeos, leiam o texto sobre as iniciativas sendo realizadas na cidade de Amsterdam e **listem e comentem cada uma das dimensões vistas anteriormente** e citadas no texto, **dando exemplos**

- **Descrição das Iniciativas**
  - Objetivos
  - Ferramentas
  - Iniciador do projeto
  - Stakeholders
- **Modelo de Negócio**
  - Gestão
  - Infraestrutura de financiamento
  - Recursos financeiros
- **Propósito**
  - Cliente
  - Produto
  - Objetivo geográfico

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção

## Caso Amsterdam

Description			
Objectives	Tools	Project initiator	Stakeholders
<i>Water</i>	<i>Cloud Computing</i>	<i>Private</i>	<i>City</i>
<i>E-Governance</i>	<i>Data Base</i>	<i>Public</i>	<i>Consumers / Citizens</i>
<i>Buildings</i>	<i>DSS</i>	<i>Mixed</i>	<i>Administration</i>
<i>CO<sub>2</sub> Emissions</i>	<i>ICT</i>		<i>SMEs</i>
<i>Energy</i>	<i>Innovative Sensors</i>		<i>University</i>
<i>Security</i>	<i>Legal and financial tools</i>		
<i>Social Innovation</i>	<i>Other new technologies</i>		
<i>Transportation</i>	<i>Portable Smart Devices</i>		
	<i>Smart Grids</i>		

Business Model			Purpose		
Management	Infrastructure financing	Financial Resources	Client	Product	Geographical target
<i>Private</i>	<i>Private</i>	<i>Private</i>	<i>Private</i>	<i>Specific</i>	<i>Urban</i>
<i>Public</i>	<i>Public</i>	<i>Public</i>	<i>Public</i>	<i>No Specific</i>	<i>National</i>
<i>Mixed</i>			<i>Mixed</i>		<i>International</i>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZMUvQZqvifg>  
<https://www.youtube.com/watch?v=NiXTpLpmVhg>  
<https://www.youtube.com/watch?v=FinLi65Xtik>

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Referências Bibliográficas

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Produção



## Referências Bibliográficas

- Adler, L. (2015). *The Urban Internet of Things. Surveying Innovations Across City Systems*. Harvard Kennedy School. Retrieved on 05/23/2016 from <http://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/the-urban-internet-of-things-727>.
- Albino, V.; Berardi, U. & Dangelico, R. M. (2015). *Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives*. Journal of Urban Technology, Vol. 22, No. 1, 3–21.
- Leite, C. (2012). *Cidades Sustentáveis Cidades Inteligentes*. Porto Alegre: Bookman.
- Panhan, A. M.; Mendes, L. S. & Breda, G. D. (2016). *Construindo Cidades Inteligentes*. Curitiba: Appris.
- Perboli, De G.; Marcok, A. D.; Perfettia, F. & Maroned, M. (2014). *A New Taxonomy of Smart City Projects*. Transportation Research Procedia, Vol. 3, pages 470 – 478
- The Economist (2015). *Bright Lights, Big Cities*. Retrieved on 05/23/2016 from <http://www.economist.com/node/21642053>.
- United Nations. (2014). *World's Population Increasingly Urban with More Than Half Living in Urban Areas*. Retrieved on 05/24/2016 from <http://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>.
- Wikipedia (2016). *Megacity*. Retrieved in 05/23/2016 from <https://en.wikipedia.org/wiki/Megacity>.

PRO 3480 – Gestão Integrada de Cidades Inteligentes