## Construindo Cidades Inteligentes

da <u>Instrumentação dos Ambientes</u> ao Desenvolvimento de <u>Aplicações</u> Marcelo Sampaio de Alencar







### Urbanização: dos primórdios ao século XXI

- Agricultura (surgiu há pelo menos 10.000 anos): Durante milhares de anos as pessoas viveram em zonas rurais
  - Trabalhavam em fazendas e vilarejos
  - Sabiam pouco do mundo além do círculo familiar e vizinhos
- Aos poucos surgiram as pequenas comunidades
- Século XX: a população nas cidades cresceu por um fator de 10 (de 250 milhões para 2,8 bilhões de habitantes)
- 2008: a população urbana superou 50% da total



## As cidades no futuro: projeções

- Em 2050 a população mundial deverá ultrapassar 9 bilhões de pessoas
  - □ População urbana atingirá 6 bilhões de pessoas
- Evolução da urbanização prevista por continente

	2009	2050
América do Sul	84 %	92 %
América Central	72 %	84 %
América do Norte	82 %	90 %
África	40 %	62 %
Europa	73 %	84 %
Ásia	42 %	65 %
Oceania	70 %	75 %





### Qualidade de vida nas cidades

 As cidades são fontes de crimes, poluição, doenças, entre outros males

#### Congestionamento de tráfego veicular

Desperdício de Tempo Se 500 milhões de pessoas se deslocaram de carro por dia, e cada pessoa perder 2 minutos em congestionamento: por ano são desperdiçados 700.000 anos no total

Desperdício/ano (em 2010) - Los Angeles: 64 horas por motorista;

- Chicago: 71 horas por motorista.

<u>Desperdício de Recursos</u> Cerca de 200 milhões de litros de gasolina e álcool e 4 bilhões de litros de diesel por ano nos congestionamentos de trânsito na cidade de São Paulo





## Por que não utilizar os recursos tecnológicos em favor das cidades?

- Estudos recentes demonstram que, em média, à medida que crescem, as grandes cidades geram mais prosperidade econômica e inovação per capita do que cidades menores
- Por que em ambientes urbanos não se utilizam os recursos produzidos de forma inteligente?
- Uma <u>cidade inteligente</u> utiliza tecnologia para transformar a sua infraestrutura básica e otimizar o uso de energia e de outros recursos



# Cidades Inteligentes: conceito e desafios

- Ideia básica: criação de espaços urbanos ambientalmente balanceados para que
  - Pessoas possam trabalhar e ter serviços oferecidos pela infraestrutura urbana que satisfaçam razoavelmente suas necessidades e desejos

#### Alguns desafios:

- Desenvolvimento de uma teoria preditiva e quantitativa para a organização urbana e para o desenvolvimento sustentável
- Preocupação com as mudanças climáticas
- Viabilização de fontes de energia em longo prazo



# Cidade inteligente: sistema de sistemas





#### Camada de fornecedores e usuários de serviços

Usuários finais, grupos de usuários, funcionários

#### Camada de serviços

Portais Web, engenhos de busca, serviços via Web, serviços geo-espaciais, serviços geo-referenciados

Camada de gerência da cidade inteligente Arquitetura, políticas, regras operacionais.

#### Camada da infraestrutura

Rede óptica metropolitana (núcleo), rede óptica passiva de acesso (PON), rede Wi-MAX, redes Wi-Fi, sistemas de informação, *call centers*, redes locais para acesso comunitário

#### Camada de informação

Dados públicos e privados criados e armazenados, centros de armazenagem, armazenagem móvel, repositórios de redes sociais

A arquitetura depende das prioridades da cidade





### Centro de Operações no Rio de Janeiro

Motivação: Catástrofe humana e ambiental em 2010, Copa do Mundo FIFA 2014, Jogos Olímpicos em 2016

#### Investimentos e Resultados Esperados:

- Infraestrutura avançada de TICs
- Decisões coordenadas e inteligentes baseadas em dados de sensores, câmeras de vídeo e pessoal em campo
- Gerência adequada de desastres e emergências
- Evolução do sistema para integração de dados e sistemas de transporte, edifícios, distribuição de energia e água e outros sistemas





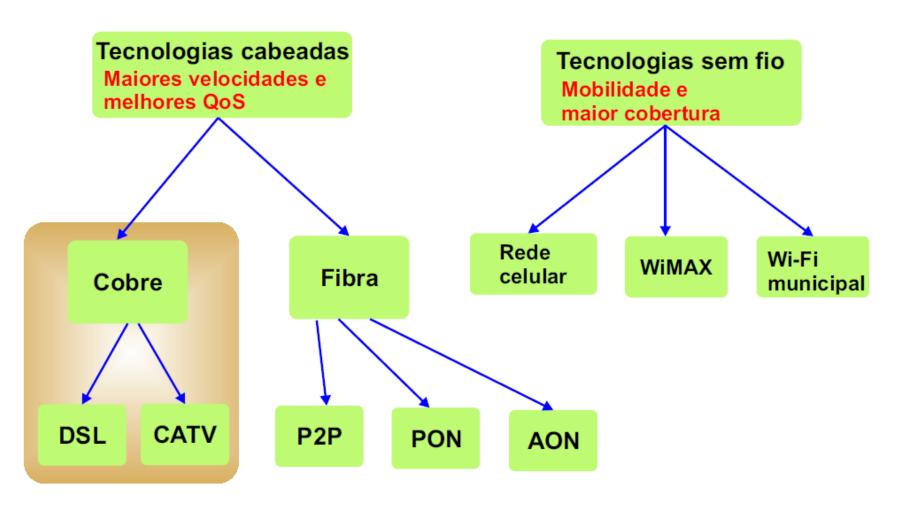
## Infraestrutura de Comunicações

Ambientes de cidades inteligentes: redes de acesso para prover comunicação capilarizada a altas taxas

- Podem utilizar redes ópticas passivas (PONs): são hoje uma realidade para milhões de usuários em dezenas de países
- Dezembro de 2010: mais de 50 milhões de assinantes FTTH
- Redes de acesso atualmente: consolidadas em TDM-PON (1ª geração)
- 2ª Geração: redes ponto-a-ponto, por meio do uso da tecnologia WDM

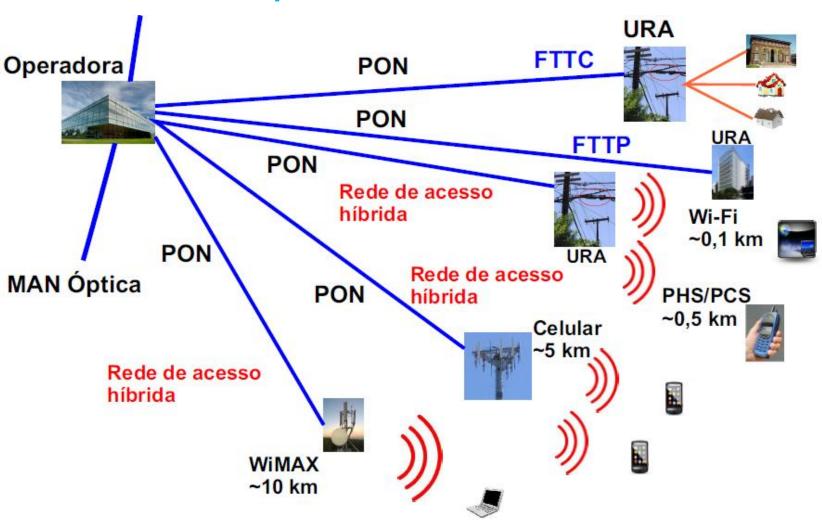


### Tecnologias Cabeadas e Sem Fio





## Alternativas para Redes de Acesso







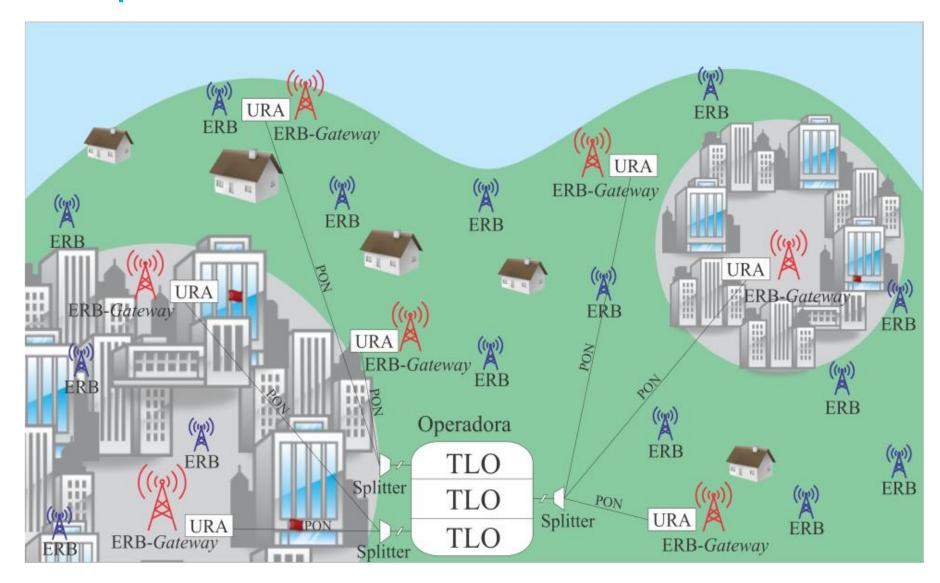
## Redes de Acesso de Faixa Larga Híbridas Óptico - Sem Fio (WOBANs)

Estrutura geral: backbone óptico e interface sem fio

- Apresentam diversos pontos positivos:
  - Uso da infraestrutura PON já disponível
  - Mobilidade e comodidade da rede sem fio
  - Integração do conceito "Internet em qualquer lugar"
  - Eliminação dos custos de cabeamento de última milha



## Arquitetura WOBAN baseada em PON





## Projeto [CIA]<sup>2</sup>

**Objetivos:** Construção de uma infraestrutura de instrumentação, informática e comunicação para viabilizar as Cidades Inteligentes

Possibilitar o suporte a uma melhor gestão pública e do meio ambiente e agregando valor ao cidadão

**Duração do projeto:** 2011 – 2013

**Financiamento:** Ministério de Ciência e Tecnologia; Rede Nacional de Ensino e Pesquisa; Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologias Digitais para Informação e Comunicação.









## Rede de colaboração do projeto [CIA]<sup>2</sup>

#### Instituições:

**IECOM** 

**UFAL** 

UFF

**UFMG** 

**UFPA** 

**UFRJ** 

**UFSC** 

**UNB** 

**UNIFOR** 

**PUC-RIO** 

**UFES** 

**UFG** 

**UFOP** 

**UFPR** 

**UFRN** 

**UFSJ** 

**UNICAMP** 

**USP** 







## O projeto é dividido em grupos (metas)

[AMB]: Ambiente de Experimentação Remota de IoT

[IOT]: Protocolos de Comunicação Alternativos para IoT

[WOT]: Integração de Sensores via Web

[CON]: Convergência Tecnologias de Comunicações sem Fio

[VER]: Tecnologias de Comunicação Verdes

[CDT]: Coleta e Disseminação de Dados de Tráfego Urbano

[ADC]: Armazenamento e Disseminação de Dados Climáticos

[RIO]: Monitoração de Rios Urbanos





# Termos gerais de abrangência do [CIA]<sup>2</sup>



- Aquisição dos dados urbanos brutos por tecnologias de redes de sensores e Internet das coisas, comunicação, armazenamento, e acesso a esses dados por meio de diferentes tecnologias e protocolos de redes sem fio
- Construção de aplicações que se beneficiem dessa infraestrutura



## Para mais informações sobre o [CIA]<sup>2</sup>

www.nr2.ufpr.br/~cia2