



O futuro das Redes Metropolitanas

Fórum Redecomep

Eduardo Grizendi



Inatel

egrizendi@inatel.br



RNP

eduardo.grizendi@ion.rnp.br

Blog: www.eduardogrizendi.blogspot.com



Agenda

- A história dos 3 porquinhos – versão Telecom
- A demanda por banda
- O futuro das Redes Metropolitanas
- Tendências em Redes Móveis
- Tendências em Redes Ópticas
- Metro Ethernet
- Comutação Óptica
- Construções subterrâneas
- As Redes Ópticas e as Cidades
- Conclusões



A história dos 3 porquinhos – Versão Telecom

Prático, Heitor e Cícero





A história dos 3 porquinhos – Versão Telecom

Cícero





A história dos 3 porquinhos – Versão Telecom

Heitor



**CASA DE
MADEIRA**





RNP

A história dos 3 porquinhos – Versão Telecom

Prático



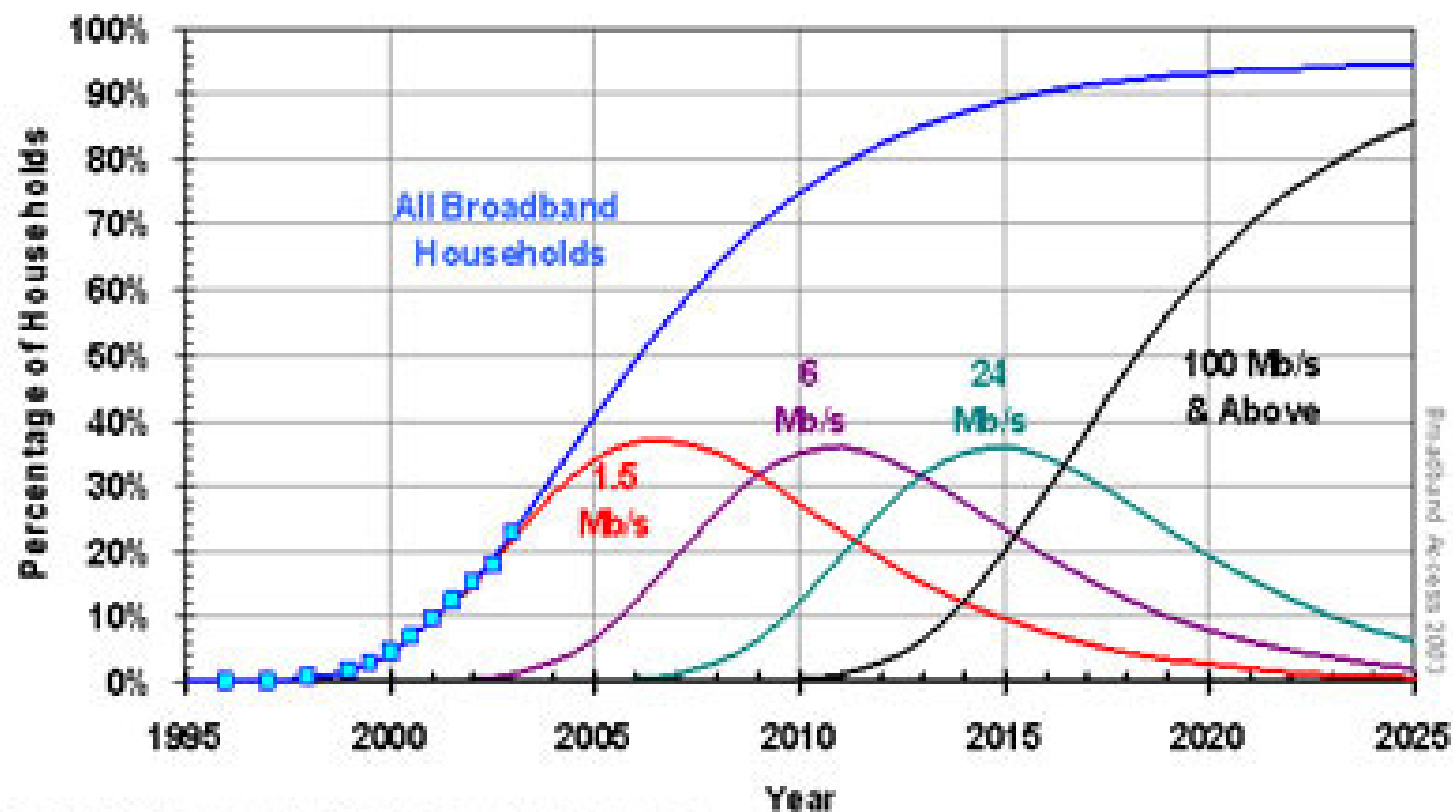
**CASA DE
TIJOLOS**





RNP Demanda por banda

Broadband Households by Nominal Data Rate,
Percentage of Households



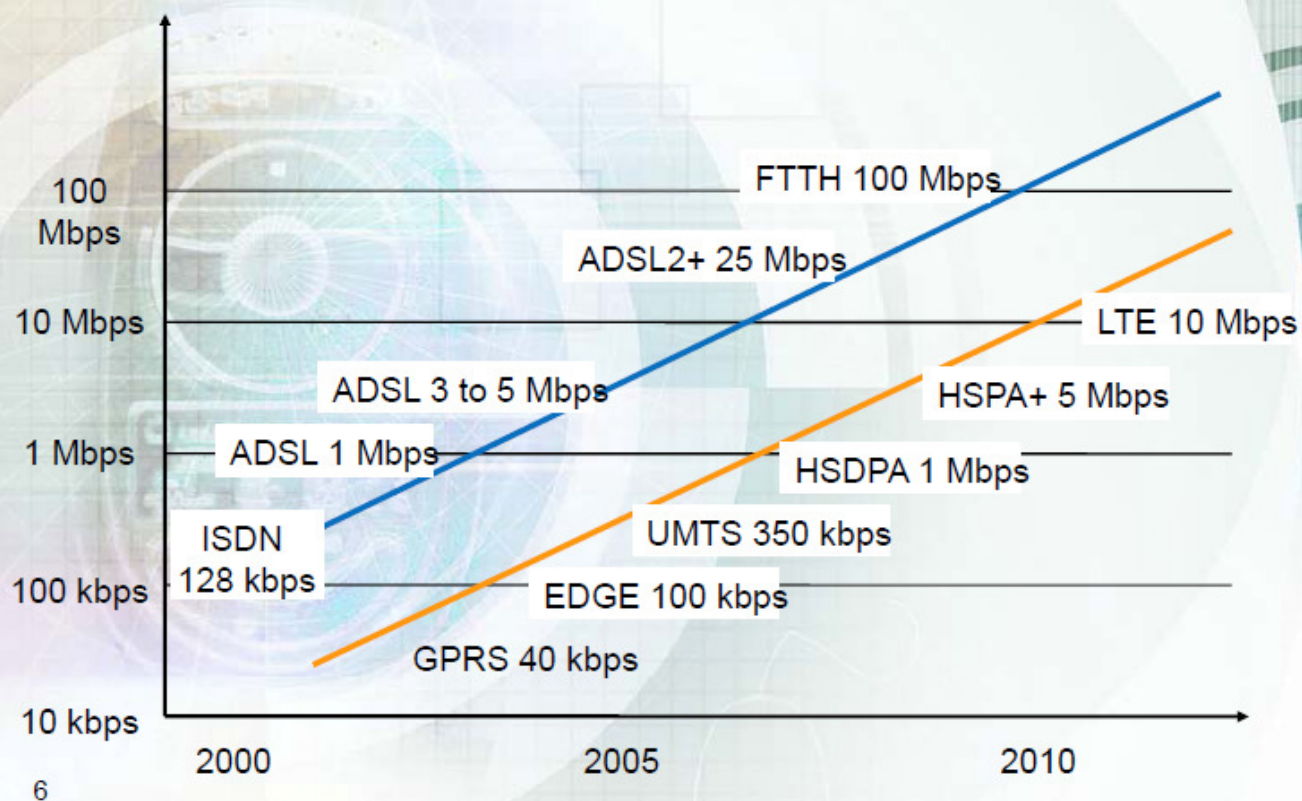
Copyright ©2004, Technology Futures, Inc. All Rights Reserved



RNP

Tecnologias por Banda

Wireline and Wireless Advances



EDGE, HSPA, LTE – Broadband Innovation

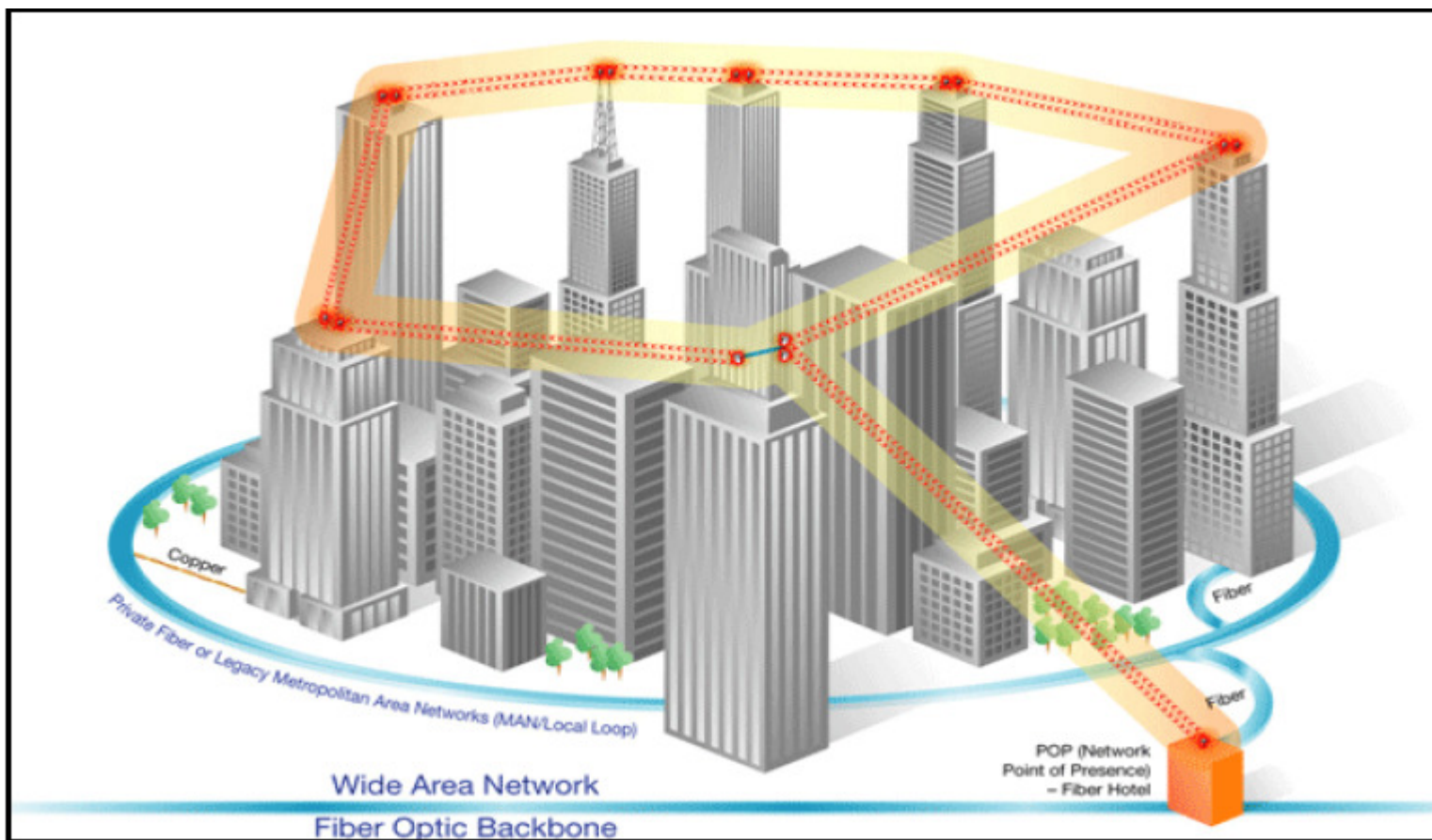
Peter Rysavy, Rysavy Research
September 2008

Full white paper available for free download at www.3gamerica.org



RNP

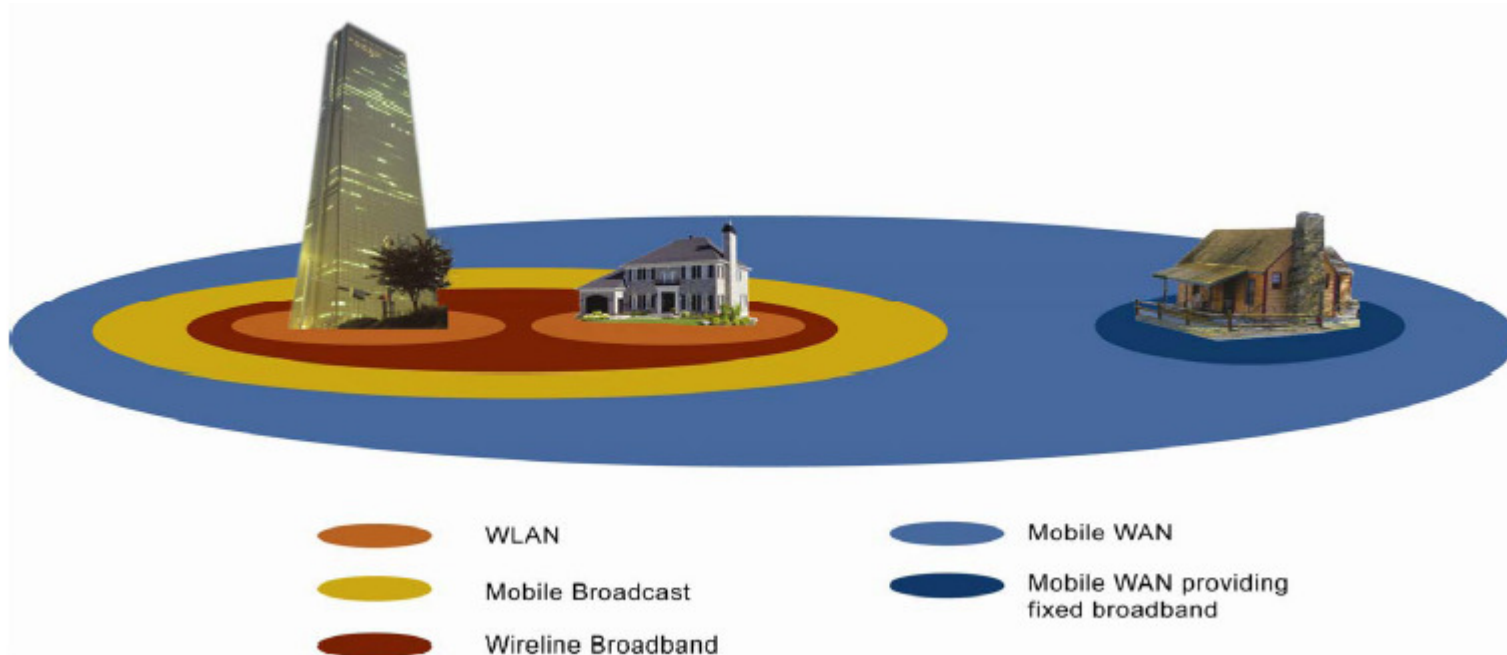
O futuro das Redes Metropolitanas



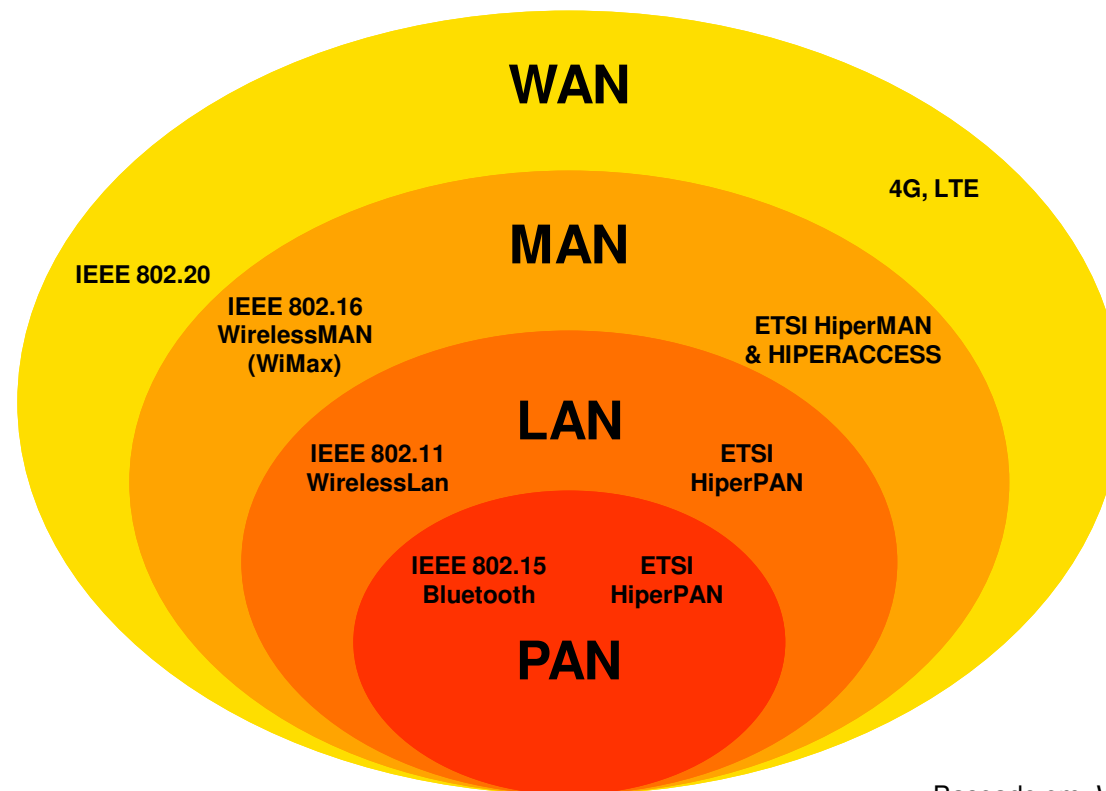


RNP

As Redes Wireless



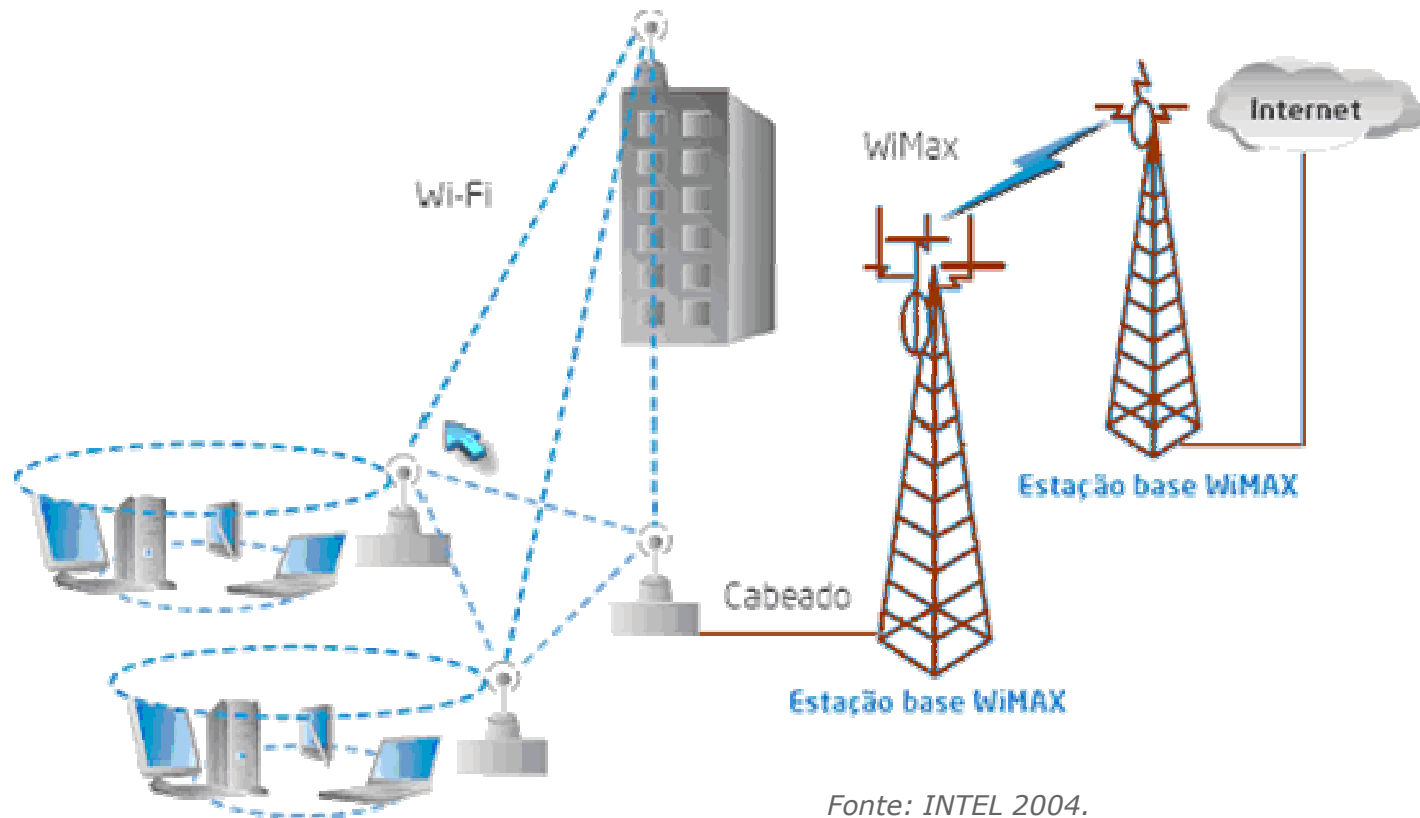
As Redes Wireless Tendências



Baseado em WiMAX Forum

As Redes Wireless

Tecnologias Wi-fi, Wimax, ...

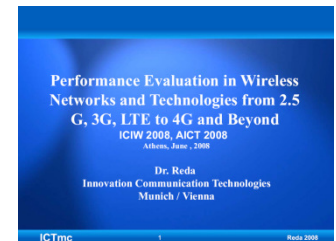


Fonte: INTEL 2004.



As Redes Wireless Tecnologia 4G

Vision of the 4G



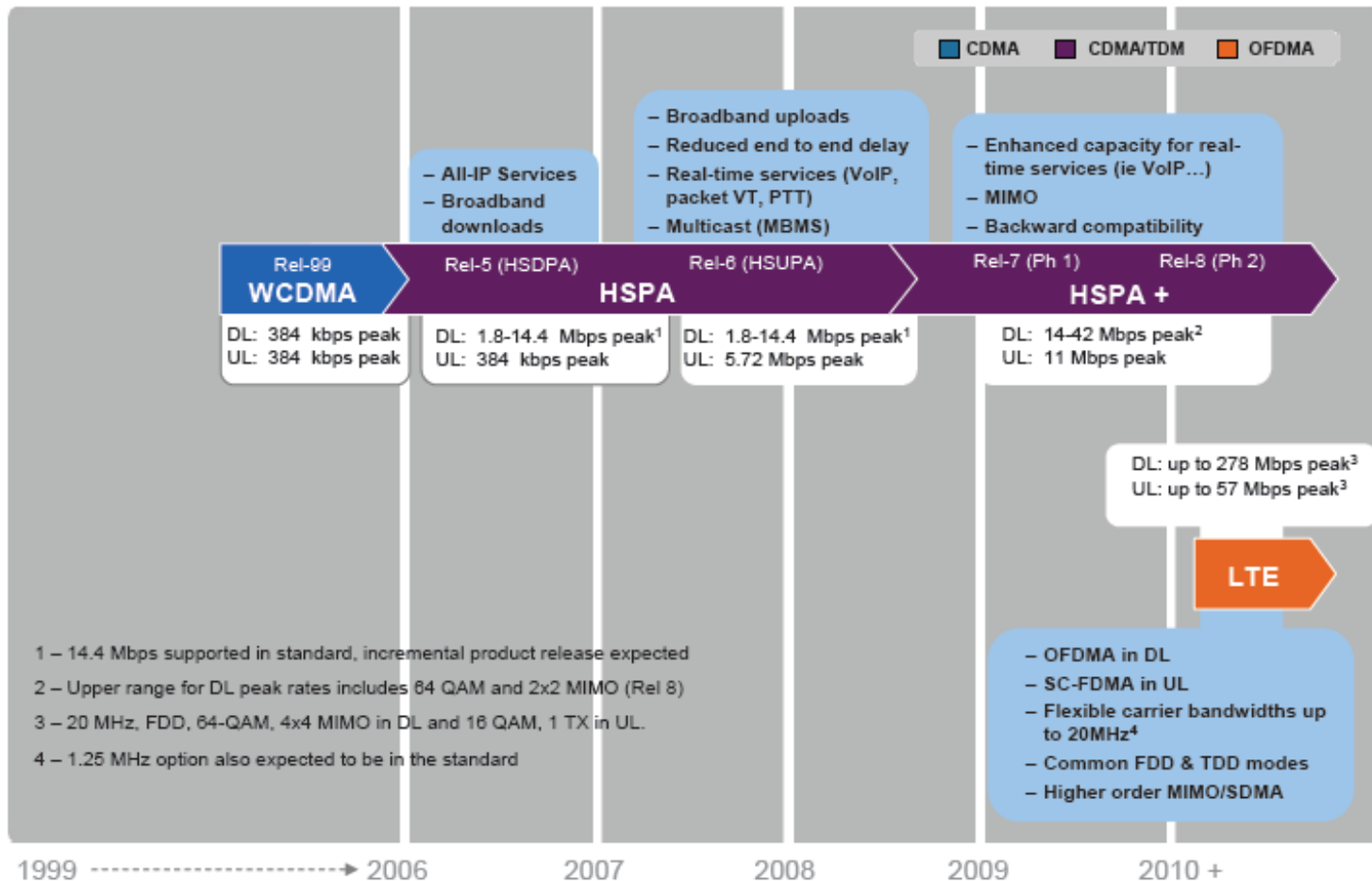


RNP

As Redes Wireless Tecnologia LTE

A Well Established Mobile Broadband Evolution Path

QUALCOMM

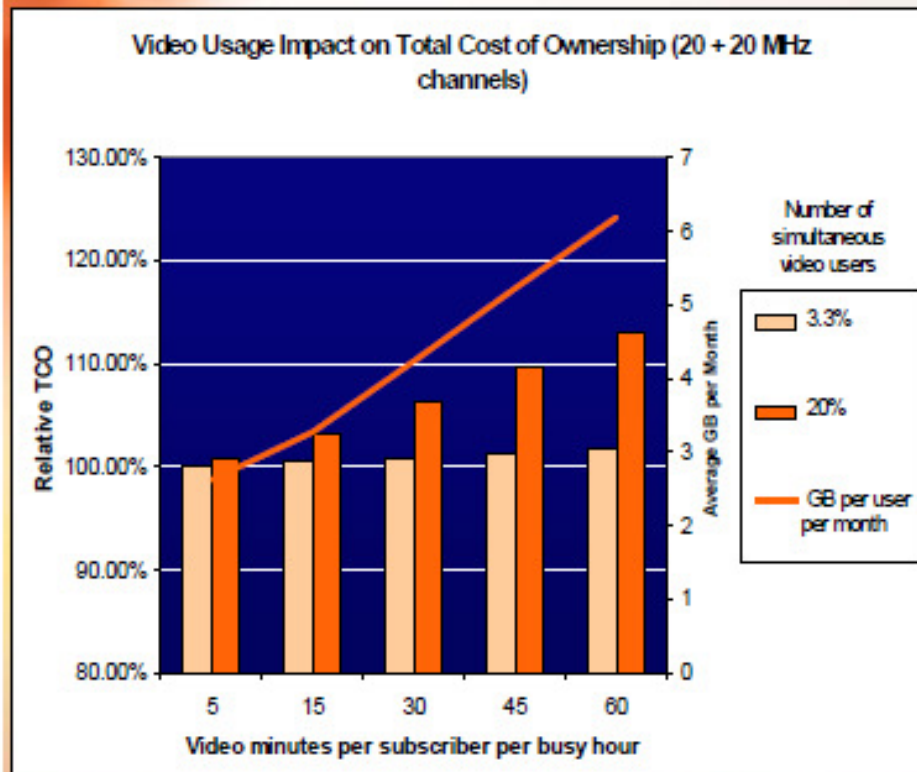




As Redes Wireless Tecnologia LTE



LTE - Driving Cost Effectiveness of Wireless Networks



Cost per MB
(US \$)

LTE ¹	0.013 – 0.002
HSPA ²	0.022 – 0.010
1xEV-DO ²	0.012 – 0.010
EDGE ²	0.120 – 0.080

• Impact on Video Delivery (at system maturity)

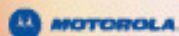
- 90 Minute Movie on LTE costs \$1.01 (HVGA, 10+10 MHz)
- 90 Minute Movie on HSPA costs \$5.06 (HVGA, 2x 5+5 MHz channels)

NOTE: Costs are dependent on user density, and estimates for different technologies are dependent on the model parameters used.

Future Vision of Mobile Broadband



Paul Steinberg
Motorola Fellow & Chief Architect
Motorola Home & Networks Mobility





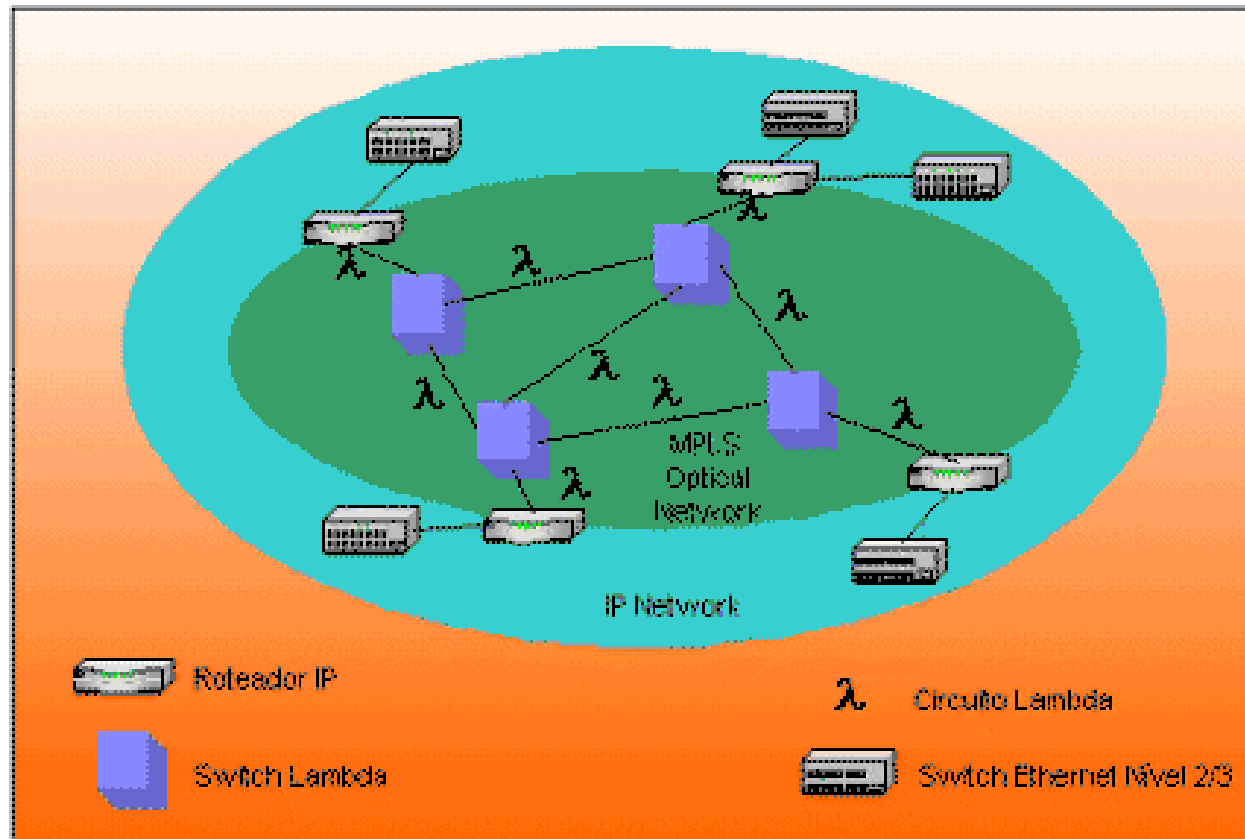
RNP

As Redes Ópticas Tendências

- Metro Ethernet
- DWDM no “core”
- IP diretamente sobre DWDM
- PON/GPON nos acessos
- Comutação óptica

As Redes Ópticas

Uso de DWDM

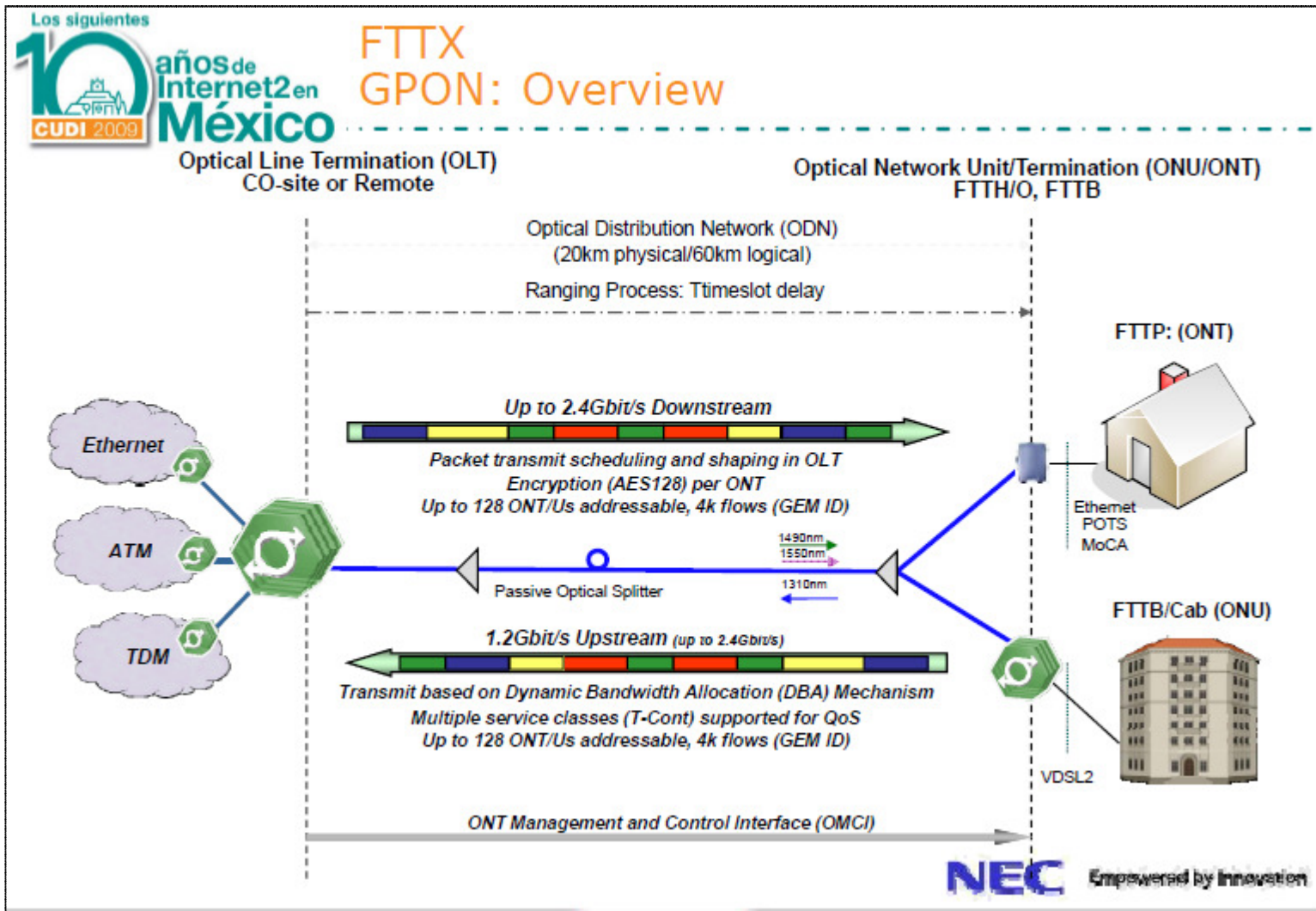


SIMPLIFICANDO A TOPOLOGIA DE REDES ÓPTICAS
 Eduardo Mayer Fagundes, e-mail: eduardo@efagundes.com



As Redes Ópticas

Uso de GPON/PON

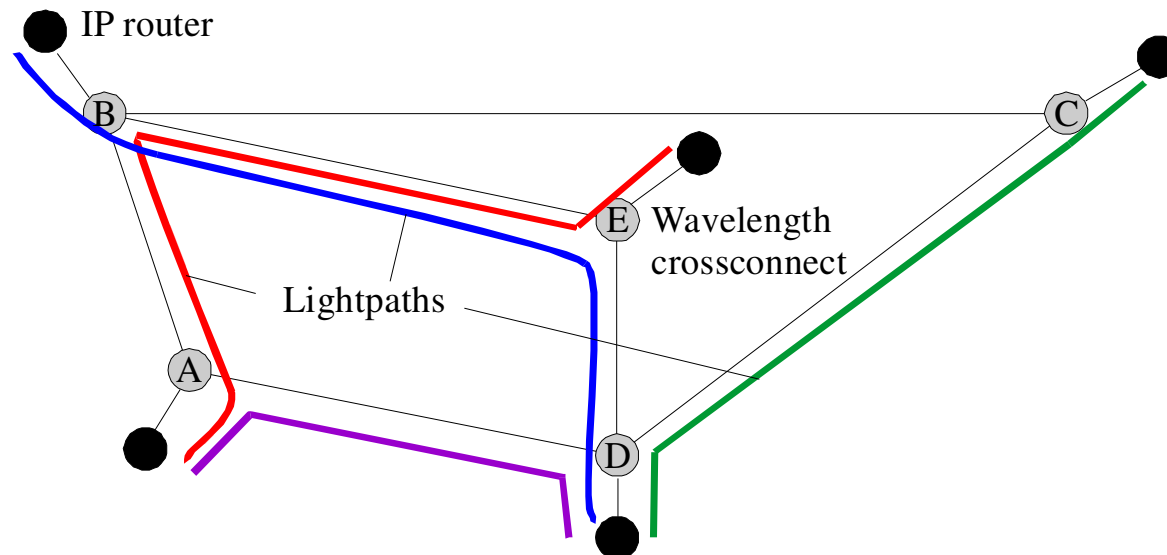




RNP

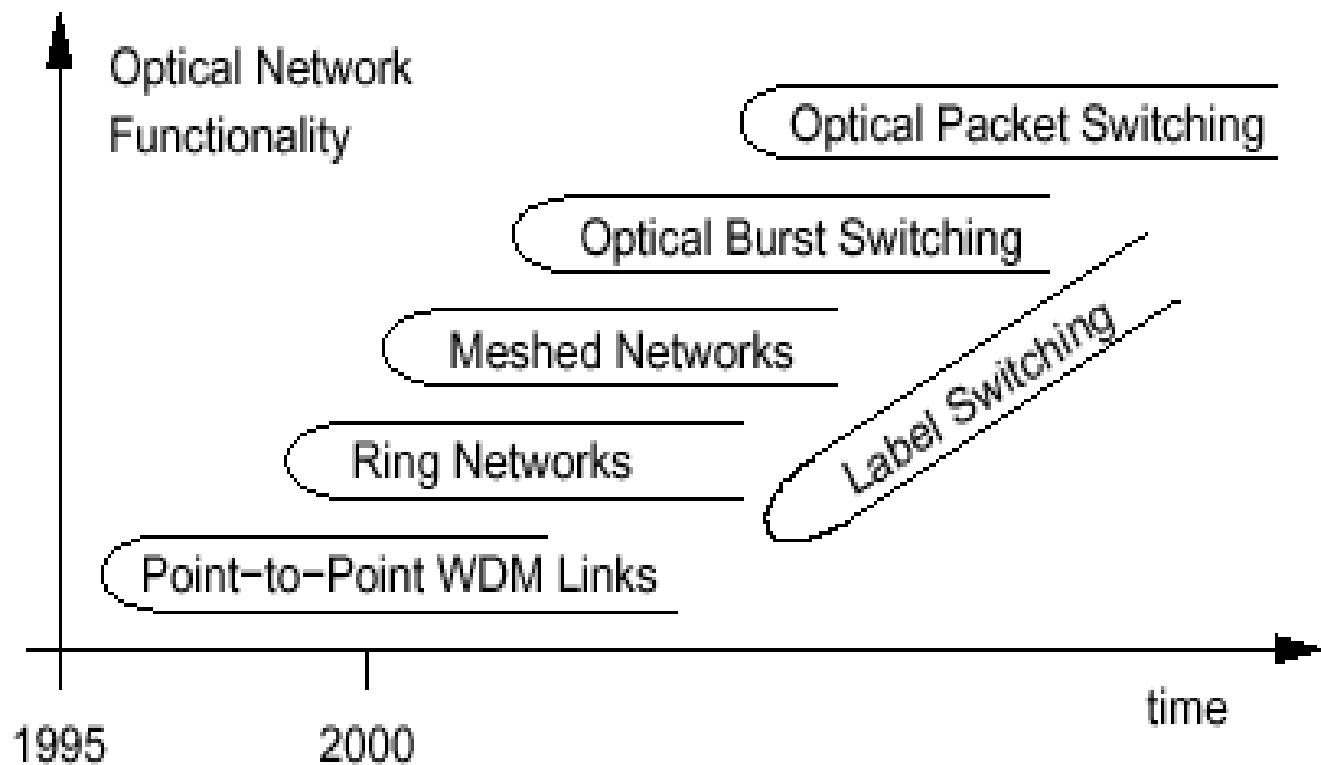
As Redes Ópticas Comutação Óptica

- A, B, C, D estabelecem trajetórias na camada óptica (“lightpaths”)
- “IP Routers” estabelecem conexões sobre a trajetória óptica



As Redes Ópticas

Comutação Óptica



Referência não localizada



RNP

As Redes Ópticas Traçado atual

- Traçado Atual
 - [Rotas Metálicas]
 - Urbanas, em praticamente todas as ruas e avenidas
 - De curta distância, em algumas rotas de rodovias, ferrovias, oleodutos/gasodutos e linhas de transmissão de energia elétrica em regiões metropolitanas
 - Rotas Ópticas
 - Urbanas, em locais de alta densidade
 - Conceito de FTTC (Fiber To The Curb)
 - Parques industriais & Centros Comerciais
 - De média e longa distância, entre médias e grandes cidades.



As Redes Ópticas

Traçado futuro

- Traçado Futuro
 - [Rotas Metálicas]
 - Urbanas, em praticamente todas as ruas e avenidas
 - Metropolitanas, em alguns trechos de rodovias, ferrovias, oleodutos/gasodutos e linhas de transmissão de energia elétrica em regiões metropolitanas
 - Rotas Ópticas
 - Urbanas e metropolitanas, em locais de média e alta densidade
 - Conceito de FTTx (Fiber To The Home/User/Building/Cab/Air)
 - Residências de Classe A e B, prédios comerciais, condomínios residenciais e empresariais, parques industriais & centros comerciais
 - De curta, média e longa Distância, entre pequenas, médias e grandes cidades



As Redes Ópticas Acesso Óptico

- FTTH/U (fiber to the home/user)
- FTTB (fiber to the building)
- FTTC (fiber to the curb)
- FTTEEx/Cab (fiber to the exchange/cabinet)
 - Fibra até o armário óptico ou mini-central
- **FTTA (fiber to the air)**
 - **Fibra até ERB**



As Redes Ópticas Construções Subterrâneas

- Abertura de vala
 - Vala normal ou Microvala
 - Vala técnica (compartilhada com outras infra-estruturas)
- Método Destrutivo e Não Destrutivo
- Colocação de Dutos (2, 3, 4, 7 ...)
- Instalação de caixas de passagem



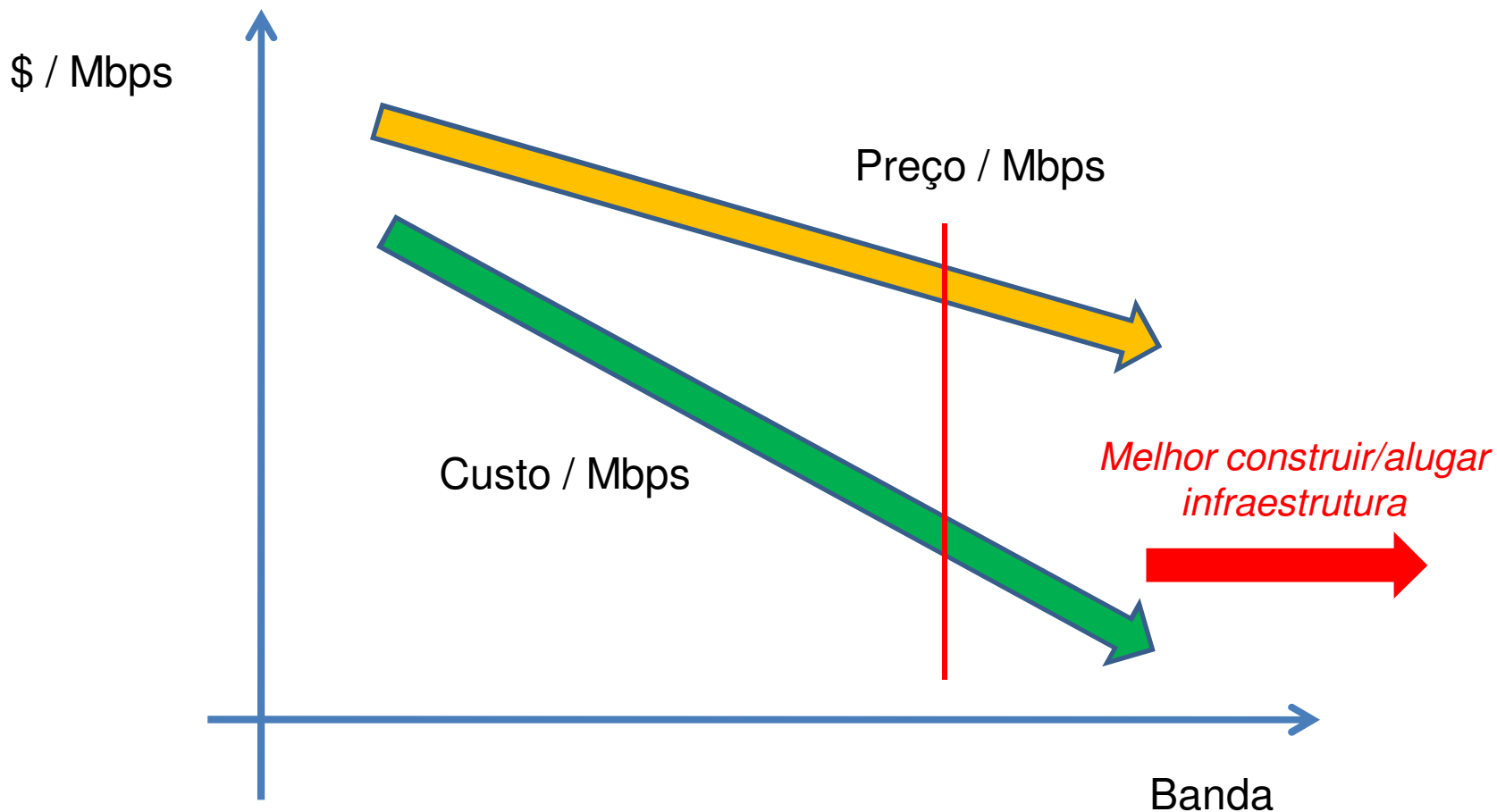
As Redes Ópticas Construções Subterrâneas

- Aproveitamento de construção de:
 - Rodovias, ferrovias, oleodutos, linhas de transmissão de energia elétrica
 - Novas ruas e avenidas
 - Distribuição de gás
 - Distribuição de água e esgoto,
 - ...



RNP

Dilema Clássico: Custo X Preço X Banda





RNP As Redes Ópticas e as Cidades

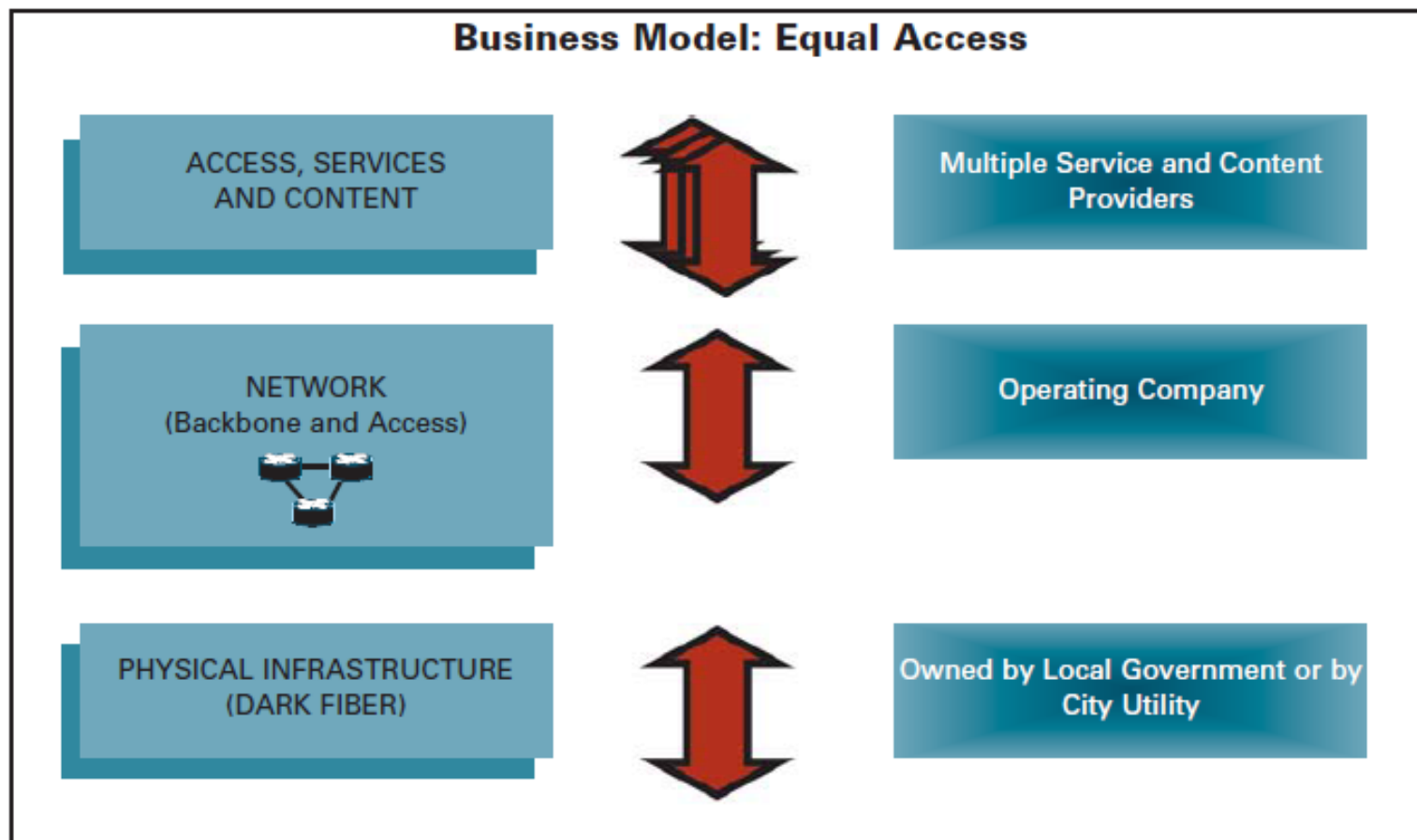
- The Broadband City of the Future
 - Broadband Vision for a Healthier City
 - Broadband Vision for a More Prosperous City
 - Broadband for Prosperity
 - Broadband Vision for a More Efficient, Citizen-centric City
 - Broadband for Better Local Government
 - Broadband Vision for a Safer City
 - Broadband for Improved Public Safety

2010

Broadband City
A Roadmap for Local
Government Executives



RNP As Redes Ópticas e as Cidades



2010

Broadband City
A Roadmap for Local
Government Executives



RNP As Redes Ópticas e as Cidades

Stokab

- *Alternative telecom infrastructure*
- *Ownership*
- *Dark fibre*
- *Regional infrastructure*

 *Svensk version*



RNP

Novos modelos

- Redes Abertas Públicas ou Semi-públicas

- Cidades Digitais (Ouro Preto, Piraí, Suçupira)
- Campus universitários, parques

- Redes Abertas Privadas

- Movimento FON /
- Wi-fi, Wi-m

Redecomep



4 tendências para o setor de telecomunicações nos próximos 10 anos - Computerworld/2010

1- 50 bilhões de dispositivos conectados

- Nos próximos dois anos, haverá 5 bilhões de assinantes de celular em todo o mundo - mais de 80% da população global.
...A "Internet das coisas" vai expandir a comunicação das 6 bilhões de pessoas em todo o mundo para cerca de 50 bilhões de máquinas.
- De sociedade eletrônica (e-society) para uma sociedade ubíqua (u-society), na qual tudo é conectado e pode ser acessado de qualquer lugar.

2- O avanço da banda larga móvel é a próxima engrenagem de telecomunicações

- As receitas dos tradicionais serviços de voz estão saturadas
- A banda larga móvel, no entanto, está vivendo sua época de ouro.
- Em 2014, o número de assinantes de banda larga móvel terá crescido 10 vezes, atingindo cerca de 3 bilhões.



4 tendências para o setor de telecomunicações nos próximos 10 anos - Computerworld/2010

3- Cloud computing traz novas oportunidades

- A nuvem redefiniu a estrutura de indústrias inteiras ao revolucionar modelos de negócios de software, hardware e ao fazer com que clientes deixassem de comprar produtos e passassem a comprar serviços.

4- Casa conectada

- O aumento da penetração de banda larga criará casas über conectadas e redes domésticas.
- A União Européia previu em seu relatório "Internet de 2020" que nos próximos 10 anos os canais de TV serão distribuídos junto com outros serviços de internet e não haverá mais transmissão via satélite e terrestre - exceto em áreas isoladas.
- Na década passada, testemunhamos a convergência de telecomunicações e internet. Na próxima, vamos ver a convergência de broadcast, TV e internet.
- A casa conectada é o principal campo de batalha para a convergência de telecomunicação, TV e internet e vai oferecer oportunidades sem precedentes para operadoras



As 30 mais importantes inovações em 30 anos

1. Internet WWW
2. PC/Laptop computers
3. Mobile phones
4. Email
5. DNA testing and sequencing/Human genome mapping
6. Magnetic resonance imaging (MRI)
7. Microprocessors
8. Fiber optics
9. Office software (Spreadsheets, word processors)
10. Non-invasive laser/robotic surgery (laparoscopy)
11. Open source software and services (e.g., Linux, Wikipedia)
12. Light emitting diodes (first real devices in 1960s; in products in mid-70s)
13. Liquid Crystal Displays
14. GPS Systems
15. Online shopping/ecommerce/auctions (e.g., eBay)
16. Media file compression (e.g., jpeg, mpeg, mp3)
17. Microfinance
18. Photovoltaic Solar Energy
19. Large scale wind turbines
20. Social networking via internet
21. Graphic user interface (GUI)
22. Digital photography/videography
23. RFID and applications (e.g. EZpass)
24. Genetically modified plants
25. Bio fuels
26. Bar codes and scanners
27. ATMs
28. Stents
29. SRAM flash memory
30. Anti retroviral treatment for AIDS

http://www.pbs.org/nbr/site/features/special/top-30-innovations_home/



Ambiente Regulatório de Telecomunicações

- Protege
- Regula

Mas também

- Amarra
- Amordaça
- “Emburrece”

STFC



“Fixo”? WLL, Mobilidade Restrita, Transmissão e Comutação em IP, NGN, etc.

SMP



“Pessoal”? Corporativo, Redes Sociais, Localização de Veículos, etc.



“Processo de destruição criativa” [Schumpeter, 1942]

- Destruição do velho, como consequência do surgimento do novo.

“... que revoluciona a estrutura econômica a partir de dentro, destruindo incessantemente o antigo e criando elementos novos...”

“Este processo de destruição criativa é básico para se entender o capitalismo. É dele que se constitui o capitalismo e a ele deve se adaptar toda a empresa capitalista para sobreviver”

“... esforço para enfrentar uma situação que tudo indica que mudará, ou seja, como uma tentativa dessas empresas de firmar-se em um terreno que lhe foge sob os pés”.



RNP

Que terreno foge a seus pés?

- Custo do Mbps?
- Acesso móvel?
- Redes ópticas?
- Redes abertas?



RNP

Conclusão

- Acesso móvel em qualquer lugar
- LTE, 4 G
- Anel metropolitano e acesso em fibra
- Metro Ethernet
- IP diretamente sobre DWDM
- Comutação Óptica
- Fibra enterrada
- Consórcio para construção de infraestrutura óptica metropolitana
 - Pública
 - Pública/privada

Se tudo indicar que uma situação mudará, comande esta mudança.



Obrigado !!!

Eduardo Grizendi

egrizendi@gmail.com

eduardo.grizendi@ion.rnp.br

Blog: www.eduardogrizendi.blogspot.com