

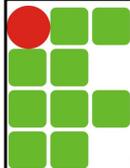
INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



Redes de Computadores

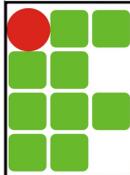
A Internet – Parte II

Prof. Thiago Dutra <thiago.dutra@ifm.edu.br>



Agenda

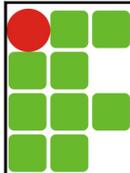
- Visão Geral
- O que é a Internet?
- Organização da Internet
- Estrutura da Internet
 - Bordas da Rede
 - Núcleo da Rede
 - Redes de Acesso
 - Meios Físicos
 - Backbones
 - Atrasos



Agenda – Parte II

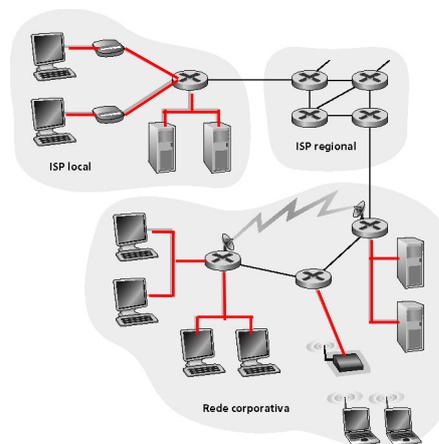
- Redes de Acesso
 - Acesso Residencial
 - Discado (Modem)
 - Banda Larga (ADSL, HFC, GPON)
 - Acesso Institucional
 - Acesso Móvel
- Meios Físicos
 - Meios Guiados
 - Meios Não Guiados
- Backbones
- Atrasos

3

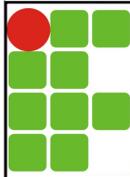


Redes de Acesso

- Como conectar os sistemas finais aos roteadores de borda?
 - Redes de acesso residencial
 - Redes de acesso institucionais (escolas, bancos, empresas, ...)
 - Redes de acesso móvel



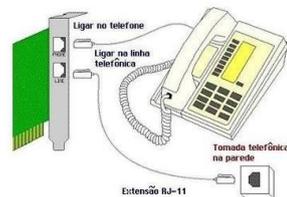
4



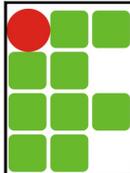
Redes de Acesso Acesso Residencial

■ Modem discado

- Acesso à Internet através da rede telefônica convencional
- Atualmente em desuso (quase histórico)
- Até 56 Kbps (ao menos em tese)
- Acesso não dedicado
 - Linha fica ocupada (e consumindo) durante o acesso



5

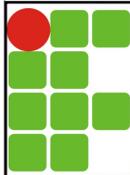


Redes de Acesso Acesso Residencial

■ Banda Larga

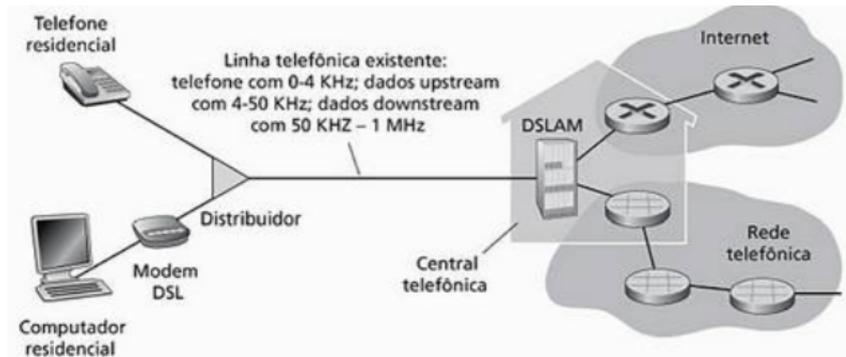
- Acesso mais comum nos dias atuais
- Algumas dezenas de Mbps para cada cliente
- Normalmente é comercializado em taxas mais baixas do que oferece o enlace
 - Planos de consumo
- Ofertado em geral por empresas de telefonia e TV
 - ADSL (Velox)
 - HFC (Cabo)
 - GPON (GVT)

6



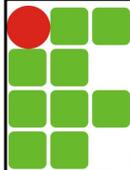
Redes de Acesso Acesso Residencial

■ ADSL – Asymmetric Digital Subscriber Line



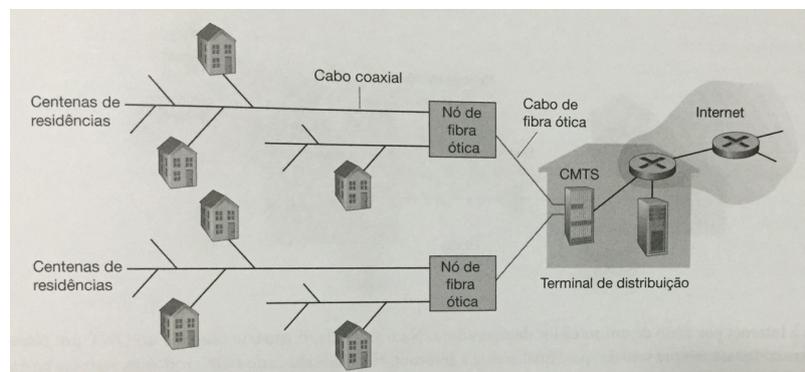
■ DSLAM = Multiplexador de Acesso DSL

7



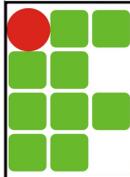
Redes de Acesso Acesso Residencial

■ HFC – Hybrid Fiber Coaxial



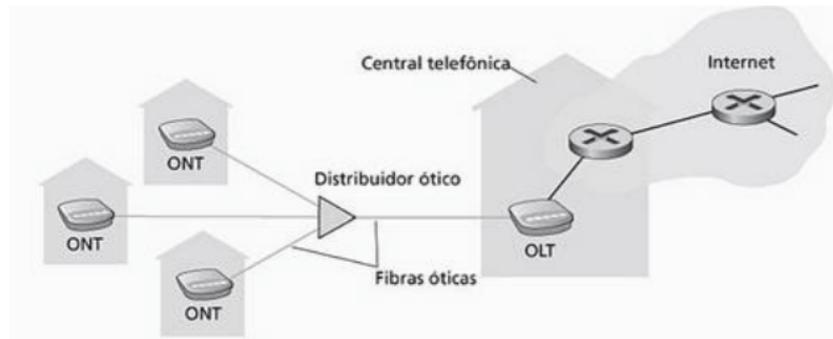
■ CMTS = Sistema de Têrmico de Modem a Cabo

8



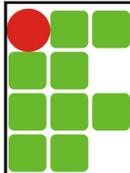
Redes de Acesso Acesso Residencial

■ GPON – Gigabit Passive Optical Network



- ONT = Terminal de Rede Ótica
- OLT = Terminal de Linha Ótica

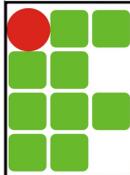
9



Redes de Acesso Acesso Institucional

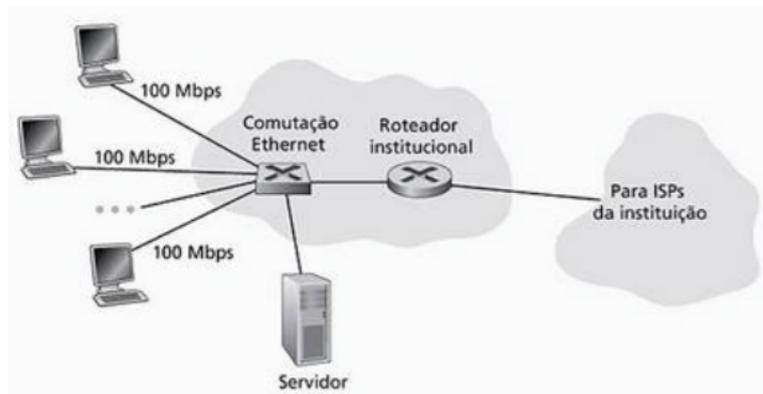
- Empresas, Universidades, ...
 - Nos dias atuais já é presente em residências
- LANs (Ethernet)
 - Cabo compartilhado ou dedicado conecta sistemas finais e o roteador
 - 10 Mbps, 100 Mbps, 1000 Mbps
- Wi-Fi (WLAN)
 - Utiliza ondas de rádio para conectar sistemas finais, através dos **pontos de acesso**, ao roteador
 - Padrão IEEE 802.11

10

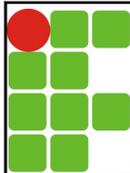


Redes de Acesso Acesso Institucional

- Rede institucional típica

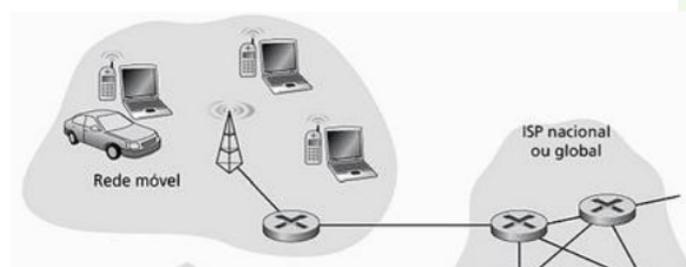


11

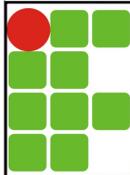


Redes de Acesso Acesso Móvel

- Em geral fornecido pelas empresas de Telecom
 - Usuários só precisam estar dentro de algumas dezenas de km da estação-base (WMAN)
 - GPRS, 3G, 4G, LTE

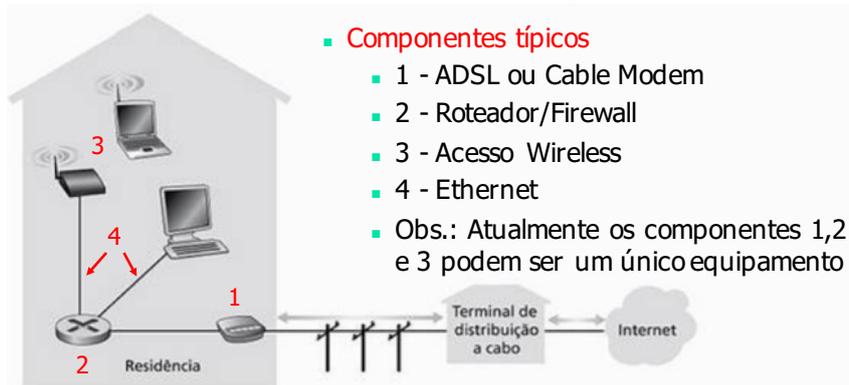


12

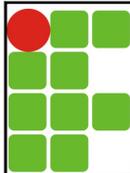


Redes de Acesso

■ Esquema típico de uma rede doméstica



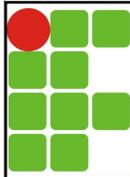
13



Meios Físicos

- **Transmissão de dados**
 - Bits propagam-se entre os pares transmissor/receptor
 - **Enlace físico: meio que fica entre o transmissor e o receptor**
- **Meios guiados**
 - Os sinais se propagam em meios sólidos com caminho fixo
 - Ex.: Cobre, Fibra óptica
- **Meios não guiados**
 - Propagação livre
 - Ex.: Rádio

14



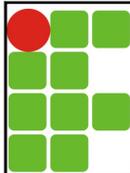
Meios Guiados

■ Cabo Coaxial

- Núcleo de fio dentro de uma blindagem
- Padrão das redes durante muitos anos
- Atualmente
 - Circuitos fechados de TV (CFTV)
 - Internet das TVs à Cabo (CATV)



15

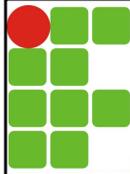


Meios Guiados

■ Cabo Coaxial



16

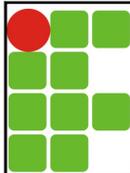


Meios Guiados

- **Twisted Pair (Par Trançado)**
 - Par entrelaçado de fios de cobre
 - Em geral de 2-4 pares (4-8 fios)
 - **Meio guiado mais barato e mais utilizado**
 - Sofre bastante interferência do meio externo



17

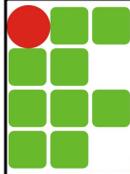


Meios Guiados

- **Twisted Pair (Par Trançado)**



18



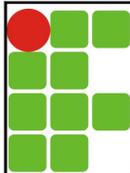
Meios Guiados

■ Fibra Óptica

- Fibra de vidro transportando pulsos de luz
- Alta velocidade de operação
 - O limite não é a fibra, e sim os equipamentos
- Atinge grandes distâncias



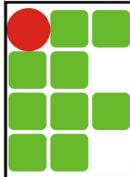
19



Meios Guiados

■ Fibra Óptica

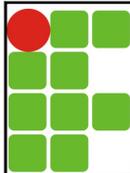




Meios Não Guiados

■ Rádio

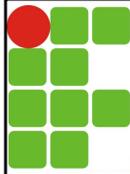
- Sinal transportado como campo magnético
- Não existem fios físicos
- O ambiente afeta a propagação
 - Reflexão
 - Obstrução
 - Interferência



Meios Não Guiados

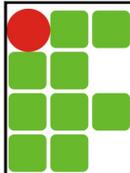
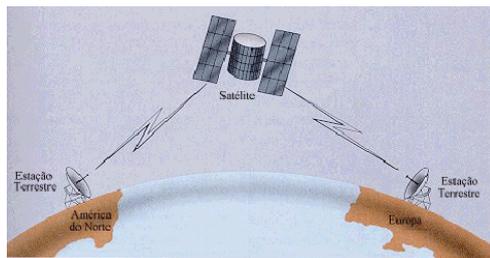
■ Rádio Terrestre





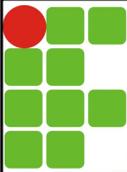
Meios Não Guiados

■ Rádio por Satélite

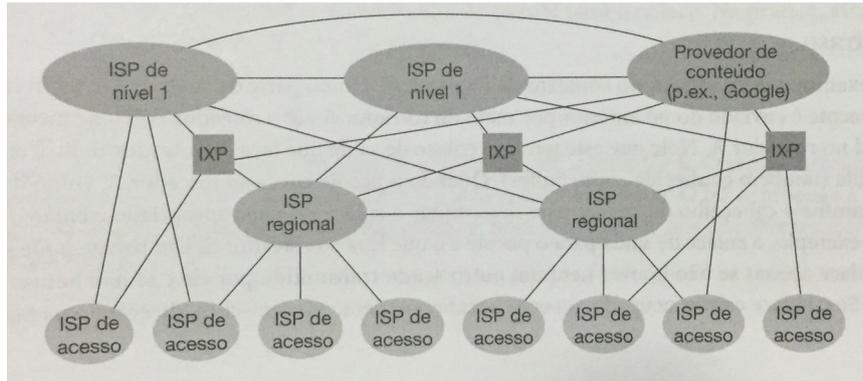


Backbones

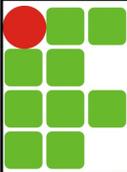
- Como as redes regionais, nacionais e globais se comunicam?
- Backbone
 - Espinha dorsal
 - Termo utilizado para identificar uma rede principal por onde passam diversos clientes
- Os backbones da Internet interligam centenas ou milhares de redes
 - Domésticas
 - De provedores (ISP = Internet Service Provider)
 - De instituições



Backbones

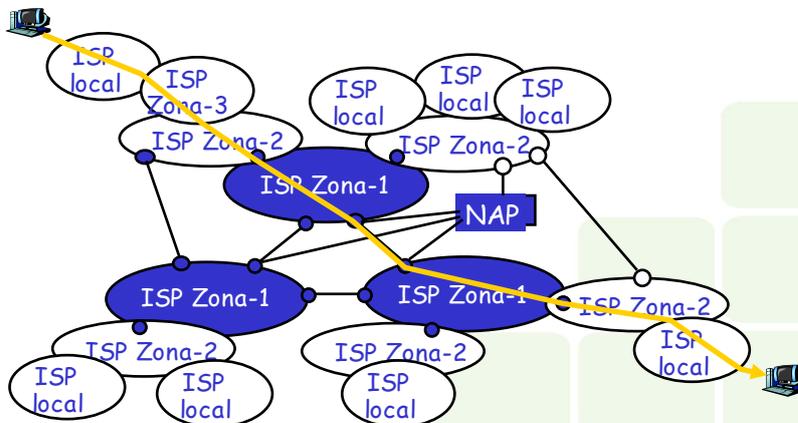


25

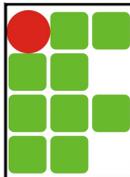


Backbones

- Um pacote trafega por vários backbones



26



Backbones

■ Provedores de backbone no Brasil

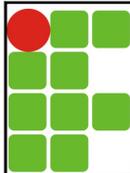
■ Comerciais

- Operadoras de telefonia
- OI, Embratel, Brasil Telecom, Telefonica, Intelig, ...

■ Acadêmica

- RNP – Rede Nacional de Pesquisa
- <http://www.rnp.br>

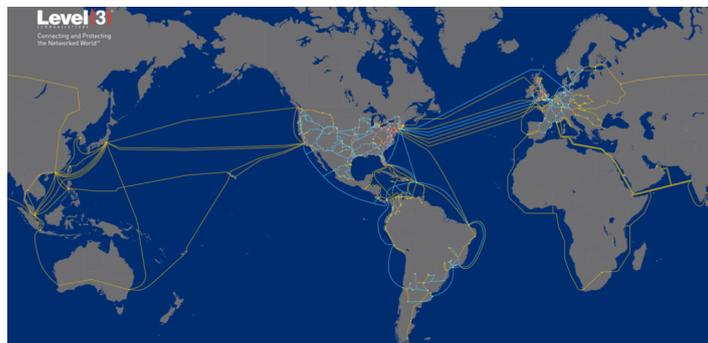
27



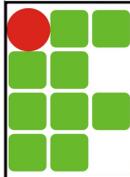
Backbones

■ Provedores de Backbone Mundiais

- Interligam as redes de provedores de backbone nacionais
- Ex.: Level3 (<http://www.level3.com>)



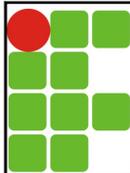
28



Atrasos

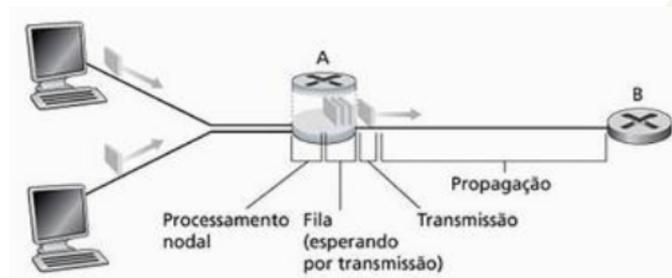
- Uma informação enviada por uma rede não chega ao seu destino imediatamente
- O tempo decorrido entre o envio de uma informação até a sua efetiva chegada no destino é chamado de **atraso**

29

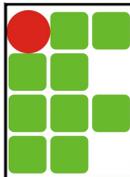


Atrasos

- Tipos de Atraso
 - Atraso de Processamento; Atraso de Fila;
 - Atraso de Transmissão; Atraso de Propagação



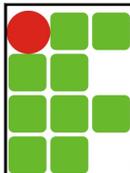
30



Atrasos

- Atraso de Processamento
 - Tempo necessário para examinar o pacote
 - Verificar cabeçalho, checagem de erros, ..
- Atraso de Fila
 - Tempo de espera para o pacote ser selecionado para transmissão no enlace
 - Depende do nível de congestionamento do roteador
 - Perda de pacotes

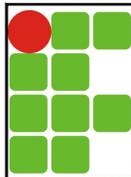
31



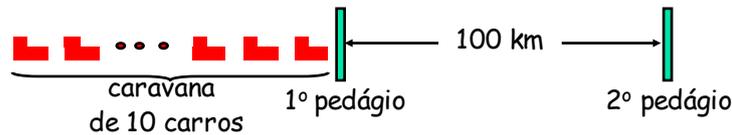
Atrasos

- Atraso de Transmissão
 - Tempo para enviar bits do pacote para o enlace
 - Atraso de transmissão = L/R
 - L = Tamanho do pacote e R = Largura de Banda
- Atraso de Propagação
 - Tempo necessário para percorrer a distância do meio físico
 - Atraso de propagação = d/s
 - d = comprimento do enlace
 - s = velocidade de propagação do meio

32

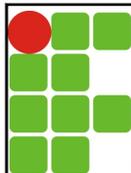


Atrasos Transmissão x Propagação

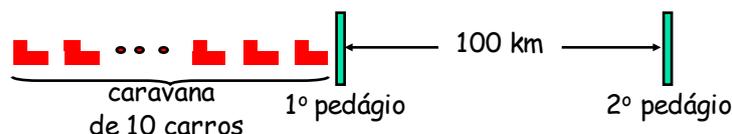


- Carro = bit / Caravana = pacote
- Carros viajam a 100 km/h (propagação)
- Pedágio leva 12s para liberar carro (transmissão)
- Quanto tempo para a caravana chegar ao 2º pedágio?
 - 10 carros x 12 segundos = 120 segundos = 2 min
 - Tempo p/ último carro ir até o 2º pedágio = $100\text{km}/(100\text{km/h}) = 1\text{h}$
 - Total = 1h e 2min

33

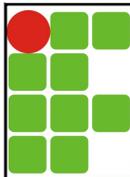


Atrasos Transmissão x Propagação



- Carros agora viajam a 1000 km/h (propagação)
- Pedágio leva 1min para liberar carro (transmissão)
- Os carros chegarão ao 2º pedágio antes que todos os carros tenham sido atendidos no 1º pedágio?
 - R.: Sim! Após 7 min, o 1º carro está no 2º pedágio e ainda restam 3 carros no 1º pedágio.
 - 1º bit do pacote pode chegar ao 2º roteador antes que o pacote seja totalmente transmitido pelo 1º roteador!

34



Atrasos

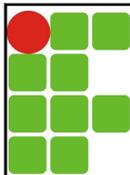
■ Atraso Nodal

- Atraso percebido em cada "salto" do pacote

$$d_{no} = d_{proc} + d_{fila} + d_{trans} + d_{prop}$$

- d_{proc} = atraso de processamento
 - Tipicamente uns poucos microssegundos ou menos
- d_{fila} = atraso de fila
 - Depende do congestionamento
- d_{trans} = atraso de transmissão
 - = L/R , significante para links de baixa velocidade
- d_{prop} = atraso de propagação
 - Uns poucos microssegundos a centenas de milissegundos

35

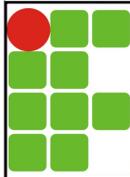


Atrasos

- **Atrasos (e rotas) na Internet podem ser visualizados com os softwares utilitários *traceroute* (unix) e *tracert* (windows)**

```
traceroute www.google.com
traceroute to www.google.com (64.233.163.104), 30 hops max, 60 byte packets
 1 192.168.1.1 (192.168.1.1) 3.001 ms 4.111 ms 4.166 ms
 2  ***
 3 169.servidor.supercabo.com.br (189.124.128.169) 183.738 ms 184.490 ms 185.101 ms
 4 as15169.sp.ptt.br (200.219.130.55) 222.487 ms 223.283 ms 223.865 ms
 5 209.85.250.246 (209.85.250.246) 224.480 ms 226.095 ms
 6 72.14.233.91 (72.14.233.91) 226.659 ms 53.481 ms 76.334 ms
 7 64.233.175.54 (64.233.175.54) 142.798 ms 143.600 ms
 8 bs-in-f104.1e100.net (64.233.163.104) 144.091 ms 144.696 ms 145.987 ms
```

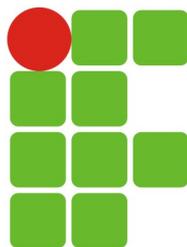
36



Referências

- KUROSE, J. F. e ROSS, K. - **Redes de Computadores e a Internet** – 6a Ed., Pearson, 2010.
- KUROSE, J. F. e ROSS, K. - **Redes de Computadores e a Internet** – 5a Ed., Pearson, 2010.
- TANENBAUM, A. S. – **Redes de Computadores** – 5a Ed., Pearson, 2011.

37



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



Redes de Computadores

A Internet – Parte II

Prof. Thiago Dutra <thiago.dutra@ifrn.edu.br>