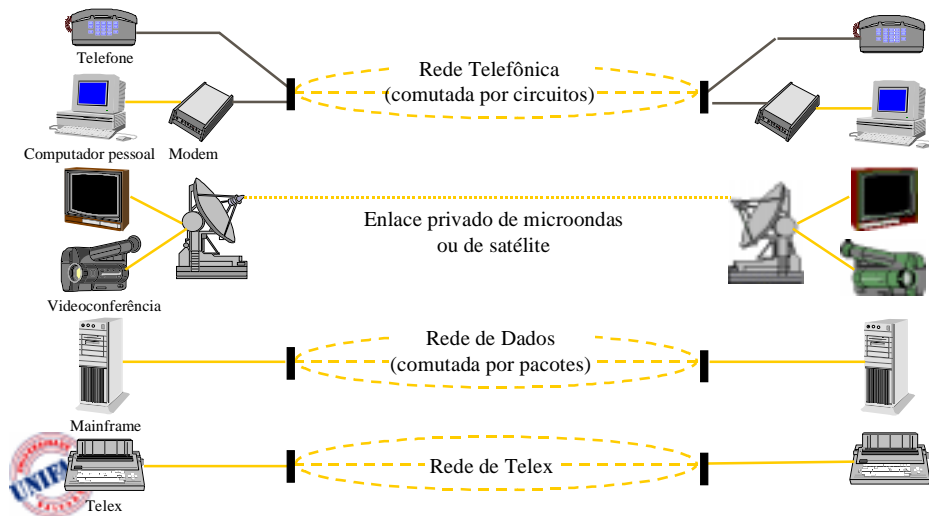


# Redes de Comunicação



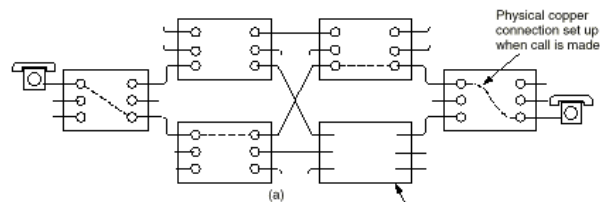
**Prof. José Augusto Suruagy Monteiro**  
**Mestrado em Redes de Computadores - UNIFACS**  
[www.unifacs.br/suruagy](http://www.unifacs.br/suruagy)

## Redes de Comunicação Convencionais

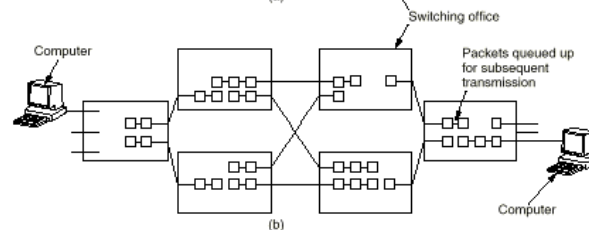


# Modalidades de Comutação

Comutação  
por  
Circuitos  
(CS)



Comutação  
por  
Pacotes  
(PS)

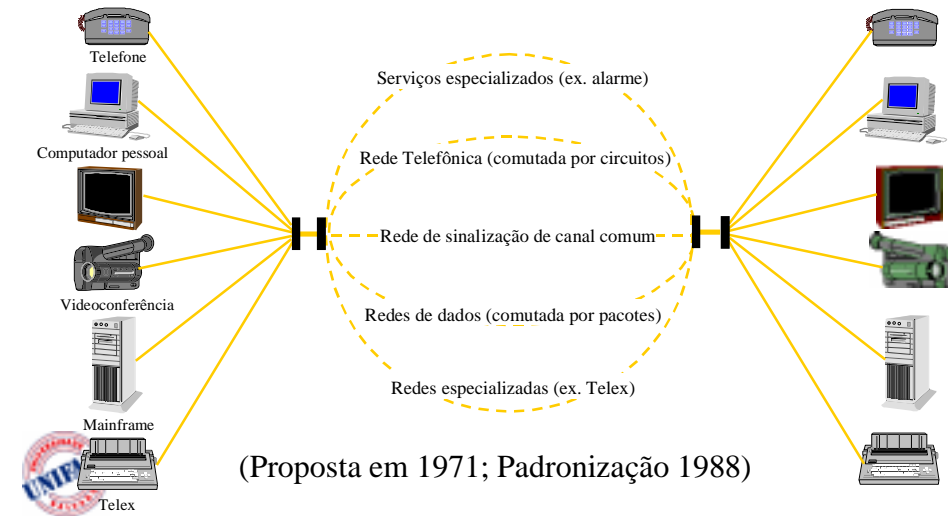


## O Conceito de RDSI

- RDSI = Rede Digital de Serviços Integrados
- ISDN = *Integrated Services Digital Network*
- “Uma rede, em geral evoluída da rede digital integrada (RDI) de telefonia, que proporciona conectividade digital fim a fim, para dar suporte a uma variedade de serviços vocais e não vocais, aos quais os usuários têm acesso através de um conjunto limitado de interfaces usuário-rede padronizadas.”

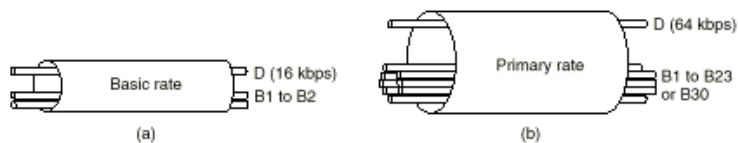


# Redes de comunicações com a RDSI-FE (NISDN)



## RDSI-FE

- Interfaces padronizadas
  - BRI (acesso básico): 2B + D
  - PRI (acesso primário):
    - 23B + D (EUA e Japão)
    - 30B + D (Europa e resto do mundo)

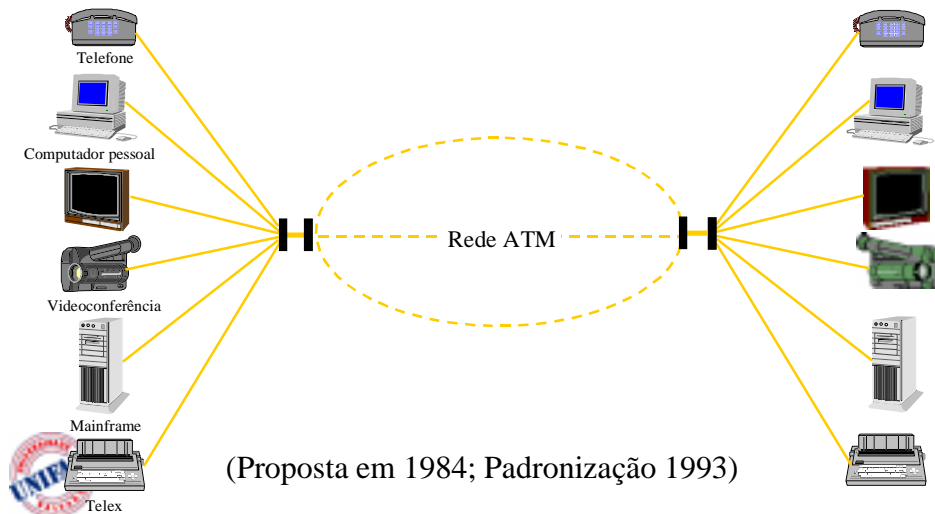


# Evolução da Percepção sobre a RDSI

- *Innovations **S**ubscribers **D**on't **N**eed*  
(Inovações que o assinante não necessita)
- ***I** **S**till **D**on't **N**eed*  
(Eu ainda não preciso)
- ***I** **S**mell **D**ollars **N**ow*  
(Agora eu sinto o cheiro do dinheiro)
- ***I**nformation **S**uperhighway **D**elivered **N**ow*  
(Rodovia da informação disponível agora)
- ***T**oo little, too late*  
(Muito pouco, muito tarde)



## Redes de comunicações com a RDSI-FL (*BISDN*)



# Características Principais da RDSI-FL

- Utiliza o Modo de Transferência Assíncrono (ATM - *Asynchronous Transfer Mode*)
- Comutação de células
  - PDU de 53 bytes sendo 5 de cabeçalho
- Camada de Adaptação adapta o serviço desejado ao ATM
- Qualidade negociada de serviço (QoS)
- Categorias de Serviço (CBR, VBR, ABR, UBR)

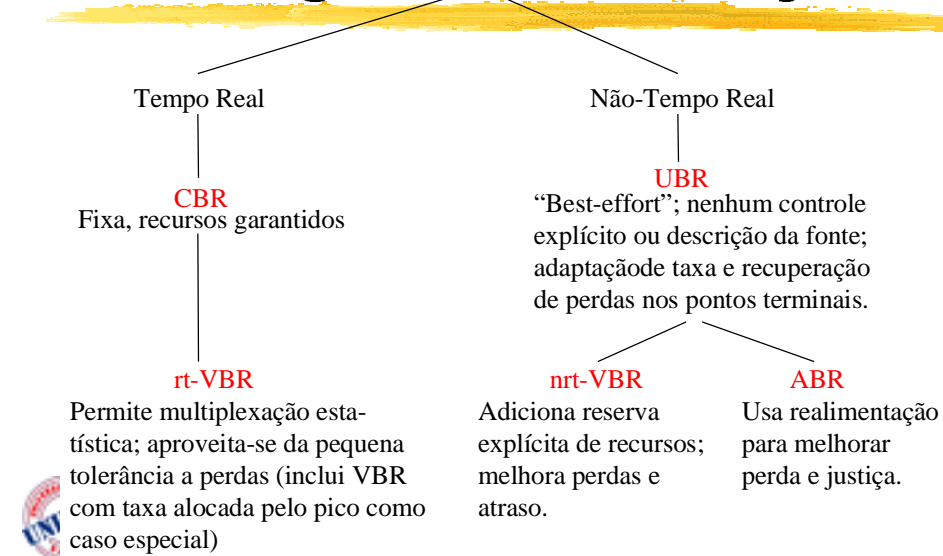


## Interfaces ATM

- Não há padronização do formato de transmissão de células em ATM
- Taxas em ATM
  - Compatíveis com SDH/SONET
    - Primária de 155,52 Mbps
    - Múltiplos, tal como 622,08 Mbps
  - Compatível com T3
    - 44,736 Mbps
  - Compatível com FDDI
    - 100 Mbps



# Categorias de serviço

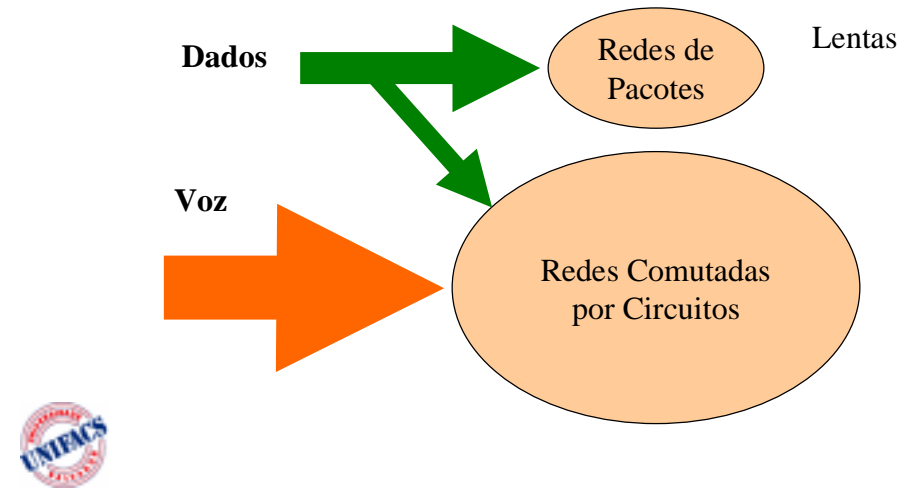


## Qual o futuro das Redes de Comunicação?

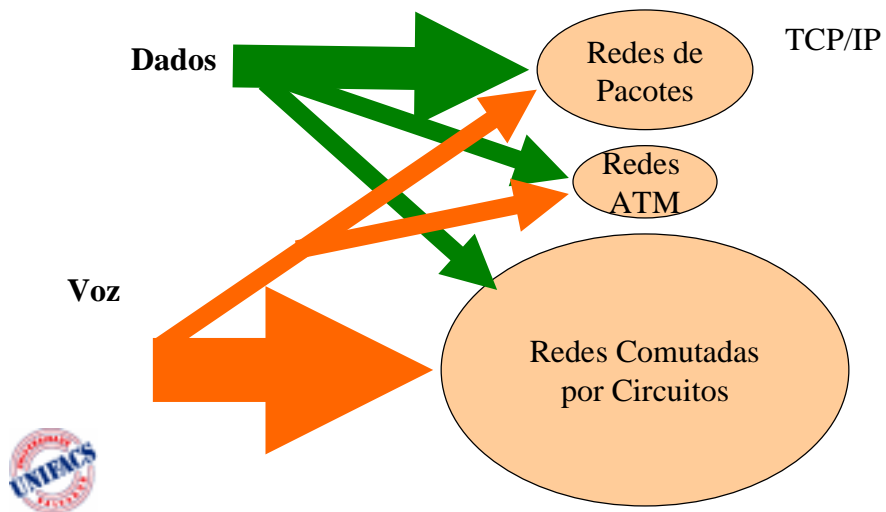


**Não tenho bola de cristal!!!**

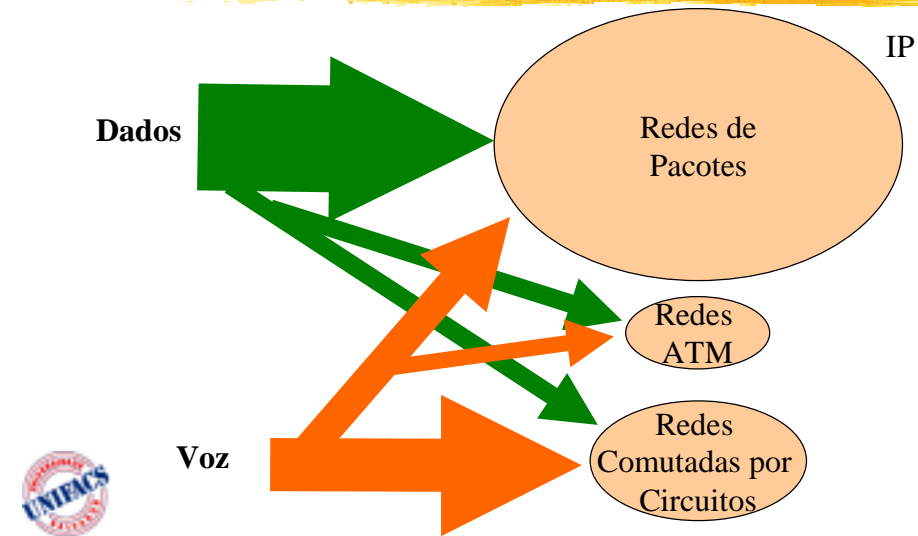
# Evolução dos *Backbones*: Ontem



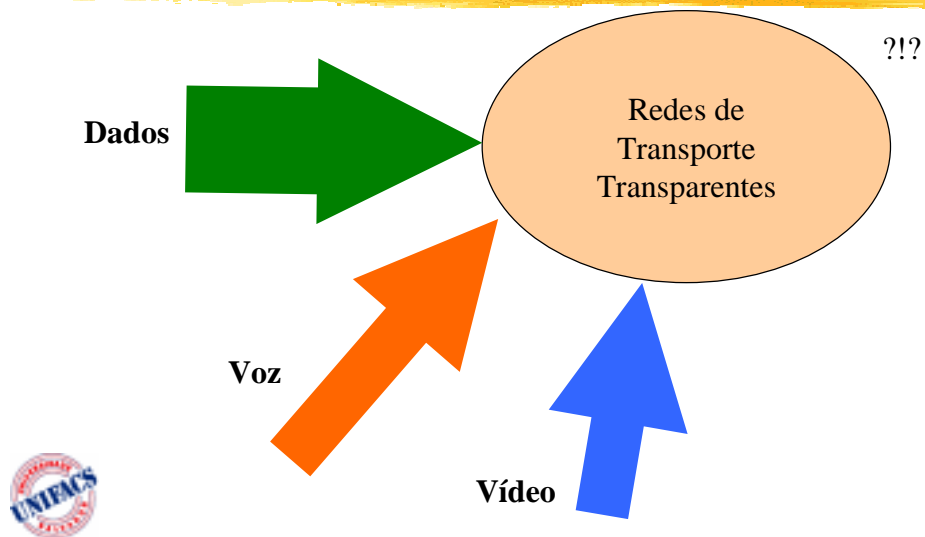
# Evolução dos *Backbones*: Hoje



## Evolução dos *Backbones*: Amanhã

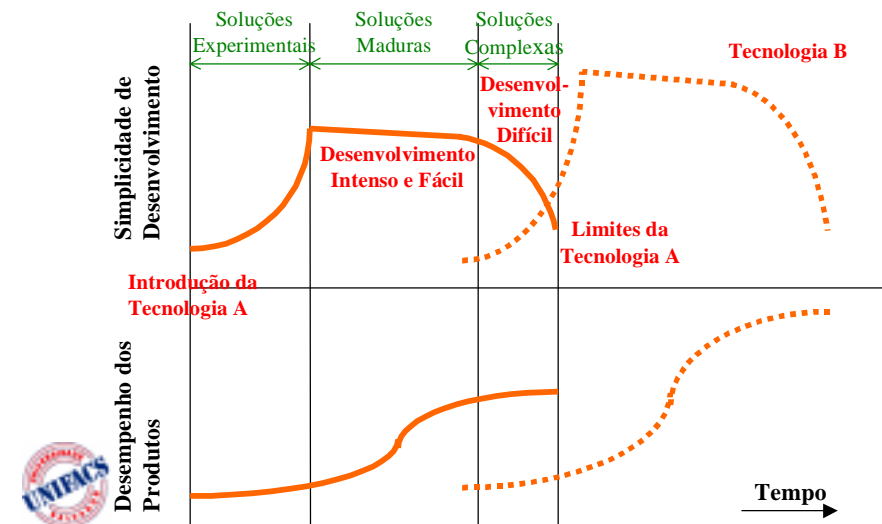


## Evolução dos *Backbones*: Depois de Amanhã





# Ciclos Tecnológicos



## Exemplos de Ciclos

- **FDM → SDH/SONET → DWDM**
  - FDM = *Frequency Division Multiplexing*
  - SDH = *Synchronous Digital Hierarchy*
  - DWDM = *Dense Wavelength Division Multiplexing*
- **Ethernet → ATM → Gigabit Ethernet**
- **IPv4 → IP over ATM → IPv6 (RSVP vs. Diffserv)**
  - RSVP = *Resource reSerVation Protocol*
  - Diffserv = *Differentiated Services*



# Futuras Redes de Transporte

- Requisitos:
  - Dar suporte a uma variedade de serviços
  - Ser confiável
  - Ser robusta
  - Ser gerenciável.
- Candidatas:
  - Internet de Faixa Larga (próximos 5-10 anos)
  - Redes ópticas transparentes (em relação a protocolos) com roteamento baseado no comprimento de onda (longo prazo)



# Argumentos contra um único Protocolo

- Razões históricas:
  - Todas as tentativas anteriores de se padronizar uma única solução "perfeita", falharam!
  - Ex.: RDSI-FE; RDSI-FL/ATM
- Flexibilidade e Descentralização criam o melhor ambiente para a competição e desenvolvimento tecnológico.
  - Ex.: Minitel (videotexto) vs. WWW

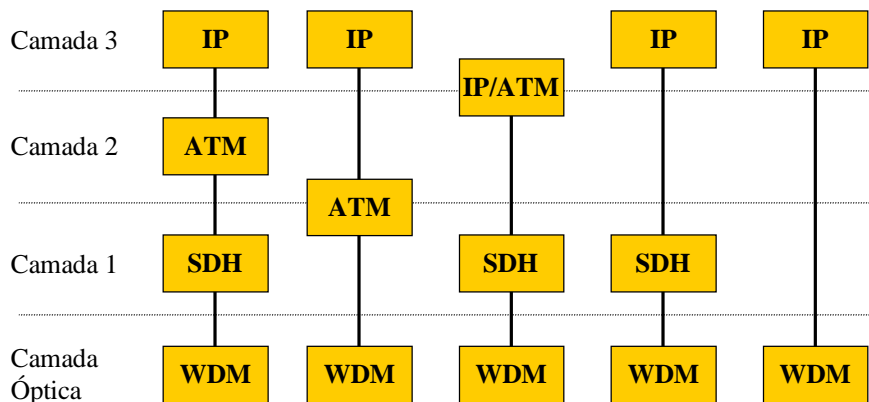


# Modelos de Camadas

- Modelo OSI:
  - Demasiado complexo: 7 camadas, algumas contestadas.
- Modelo TCP/IP:
  - Mais simples
- Modelos de Camadas vs. Modelos Orientados a Objetos.



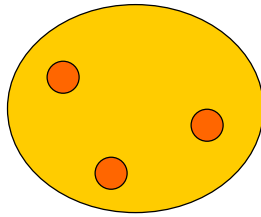
# Soluções para IP sobre WDM



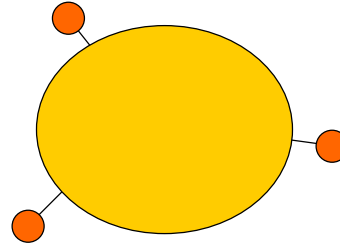
**Camadas redundantes:** ATM e SDH em sua forma atual.

# Redes Inteligentes ou Burras?

Localização da Inteligência:



Dentro da rede



Nas extremidades

Mais adequado para  
redes transparentes



## Redes de Acesso

- Encontram-se num processo de mudança
- Disparada pelos seguintes fatores principais:
  - surgimento de provedores de acesso competitivos
  - proliferação de serviços de faixa larga
- Mais simples:
  - rede de acesso totalmente óptica (FTTH - *Fiber To The Home*)
- Avanços na tecnologia DSL



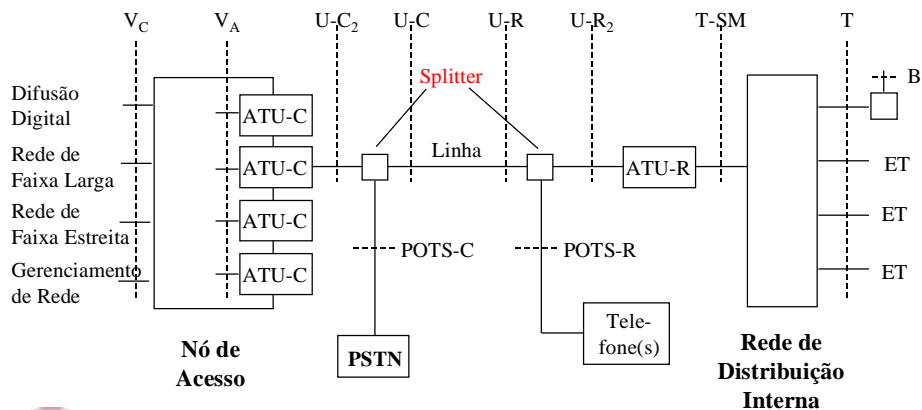
# ADSL

- *Asymmetric Digital Subscriber Line*
- A idéia é aproveitar o par trançado das linhas de assinante para transmitir a taxas mais elevadas.

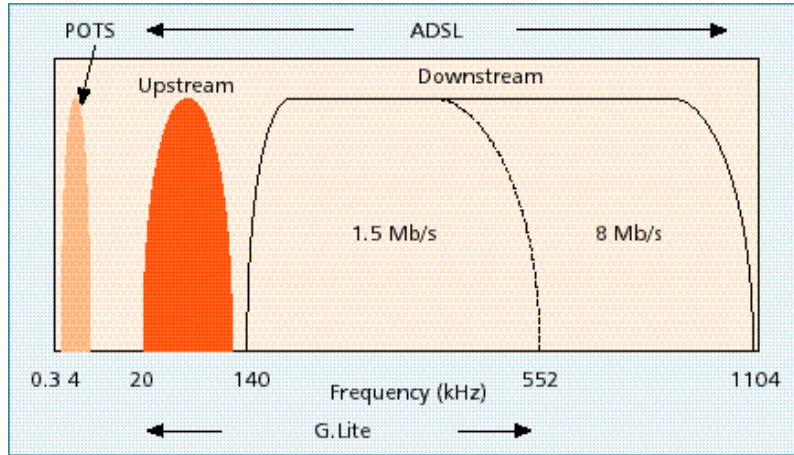
Distância (m)	Downstream	Upstream
5500	1,554 Mbps T1	A partir de 16 kbps
5000	2,048 Mbps E1	
4000	6,312 Mbps T2	
3000	8,448 Mbps E2	Até 640 kbps



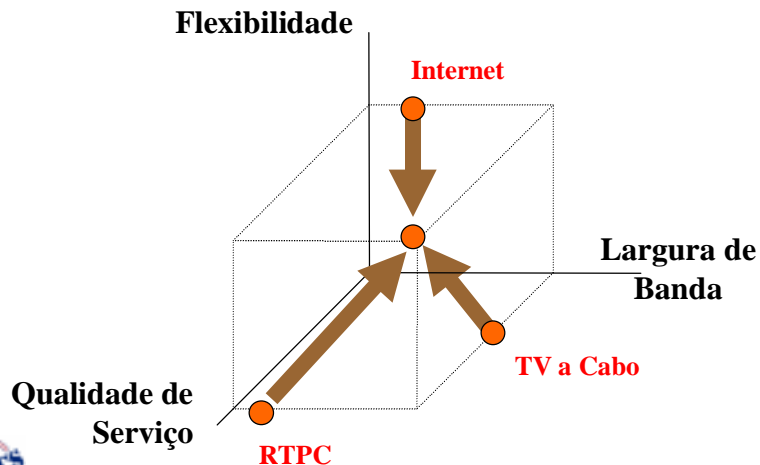
## Modelo de Referência do Sistema



# Espectro de Frequências para ADSL e G.Lite



# Redes de Acesso: Convergência de Parâmetros



# Mobilidade



(Time, v. 154, n. 8, p.30, August 23, 1999)



# LEOS

- Low Earth Orbit Satellite
- Exemplo: Iridium



# Terminais Móveis Multimídia



## Requisitos para a 3a. Geração

- Qualidade de voz comparável ao da RTPC
- Taxa de dados de 144 kbps para usuários em veículos (rápido em grandes áreas)
- Taxa de dados de 384 kbps para pedestres (devagar em pequenas áreas)
- Suporte a 2 Mbps em escritórios
- Serviços de dados comutados por circuitos ou pacotes
- Interface de rádio adequada para tráfego assimétrico.





# Gerenciamento de Rede

- TMN (*Telecommunications Management Network*) não teve sucesso devido à sua complexidade e custo.
- SNMP (*Simple Network Management Protocol*) apesar de desenvolvido como solução temporária, é largamente utilizado em redes de computadores.
- Os sistemas futuros podem ser influenciados significativamente por CORBA e Java.



# Conclusões

- Continuo sem bola de cristal!!!
- Há muito o que ser estudado!
- Devemos nos manter continuamente atualizados sobre as tendências e novas tecnologias.



## Referências

---

- Jajszczyk, A. *What is the Future of Telecommunications Networking?* IEEE Comm. Mag., v. 37, n. 6, p. 12-20, June 1999.
- *Broadband Access Copper Technologies.* IEEE Comm. Mag., v. 37, n. 5, May 1999.
- Oliphant, M. *The mobile phone meets the Internet.* IEEE Spectrum, v. 36, n. 8, p. 20-28, August 1999.



## Perguntas?

---



[www.unifacs.br/suruagy](http://www.unifacs.br/suruagy)