

# O Futuro das Redes de Telecomunicações

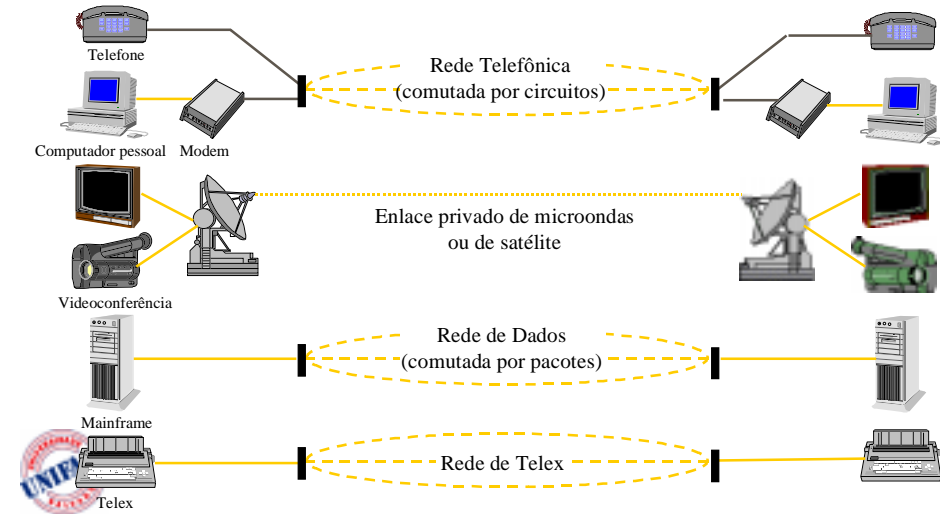


**Prof. José Augusto Suruagy Monteiro**  
**Mestrado em Redes de Computadores - UNIFACS**  
**[www.unifacs.br/suruagy](http://www.unifacs.br/suruagy)**

## Não tenho bola de cristal!!!

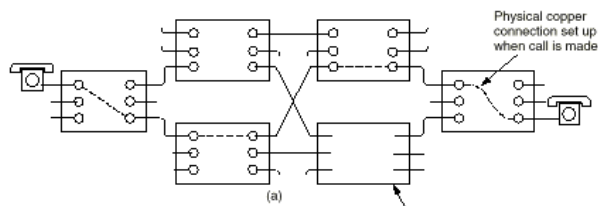


# Redes de comunicações antes da RDSI (ISDN)

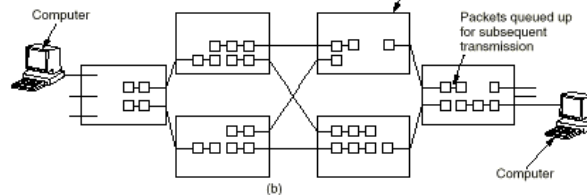


# Modalidades de Comutação

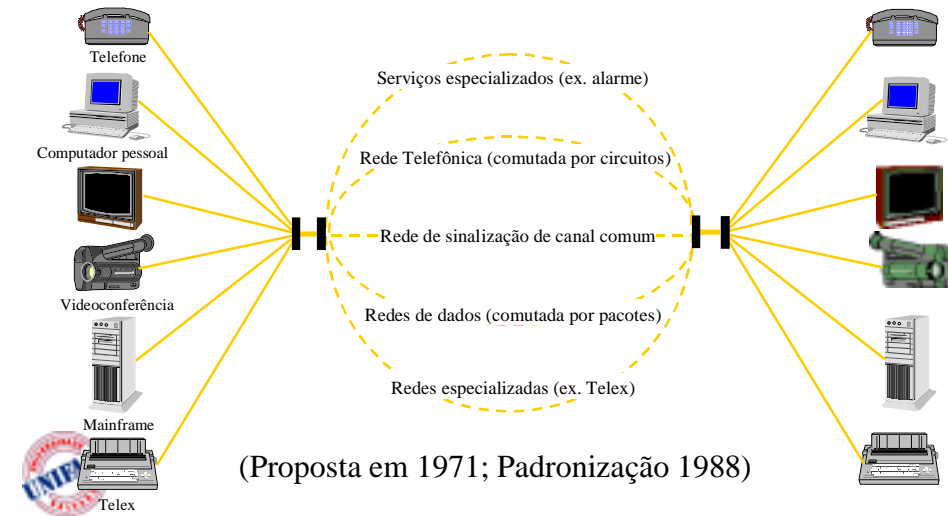
Comutação por Circuitos (CS)



Comutação por Pacotes (PS)

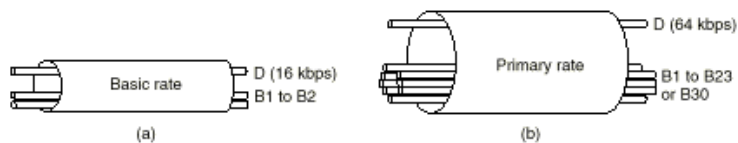


# Redes de comunicações com a RDSI-FE (NISDN)

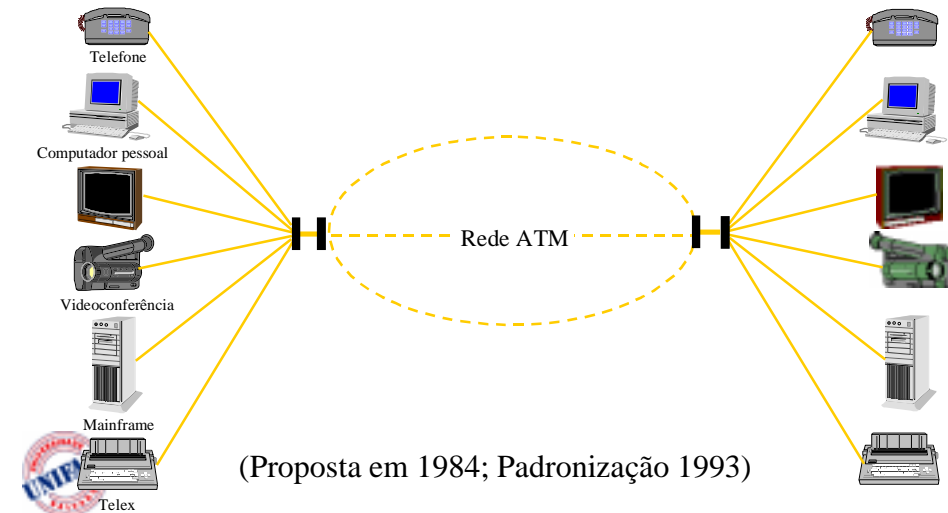


## RDSI-FE

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



# 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)

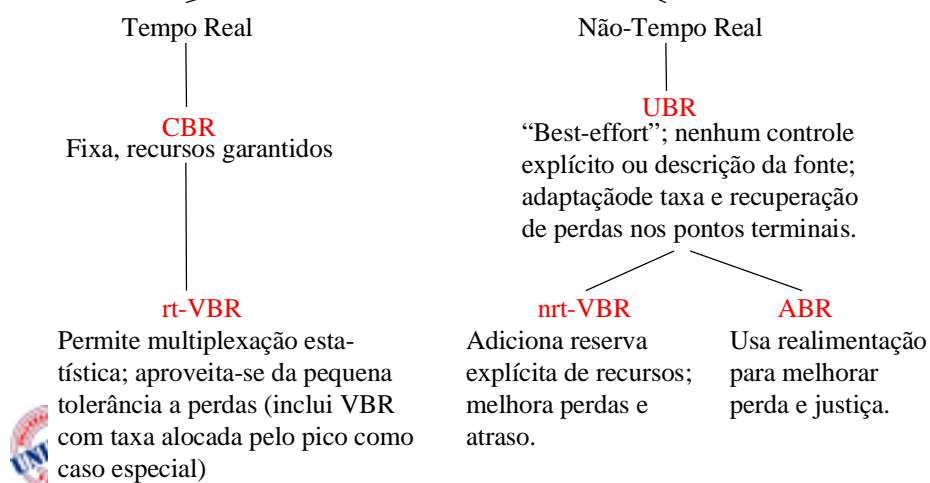


# Interfaces ATM

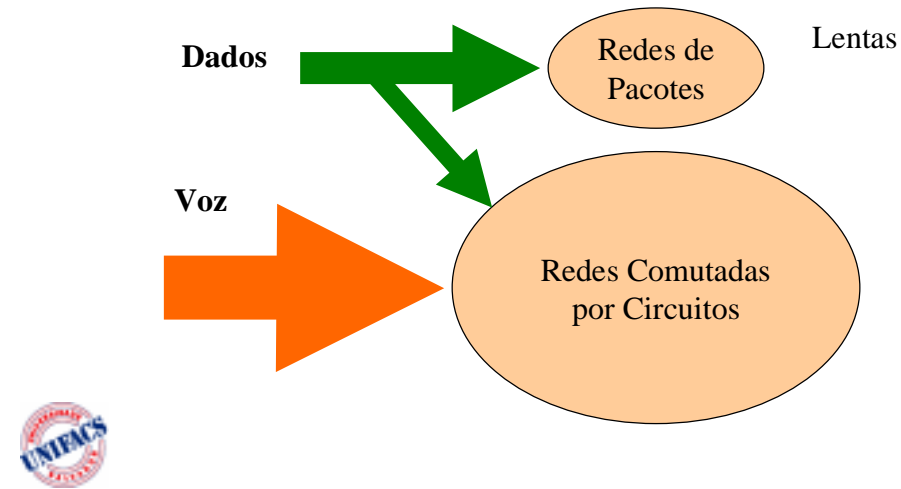
- Não há padronização do formato de transmissão de células em ATM
- Taxas em ATM
  - Compatíveis com SDH/SONET
    - Primária de 155,52 Mbps
    - Múltiplos, tal como 622,08 Mbps
  - Compatível com T3
    - 44,736 Mbps
  - Compatível com FDDI
    - 100 Mbps



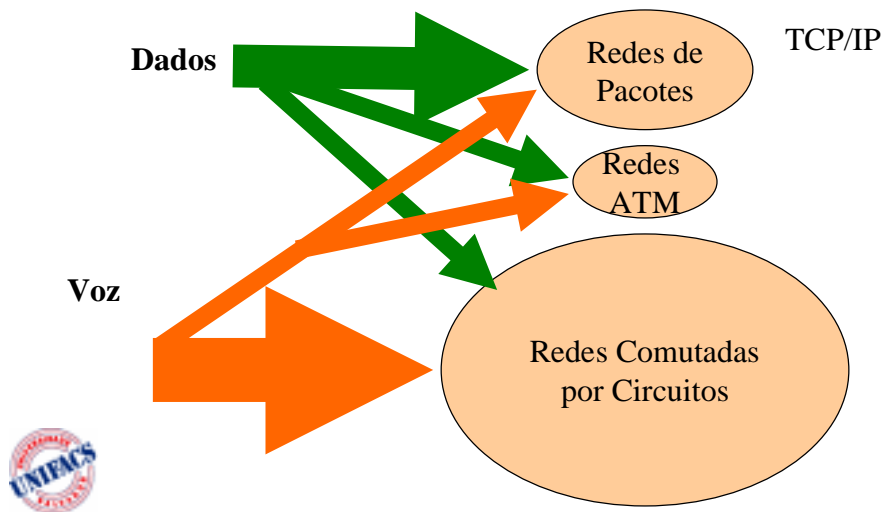
## Categorias de serviço



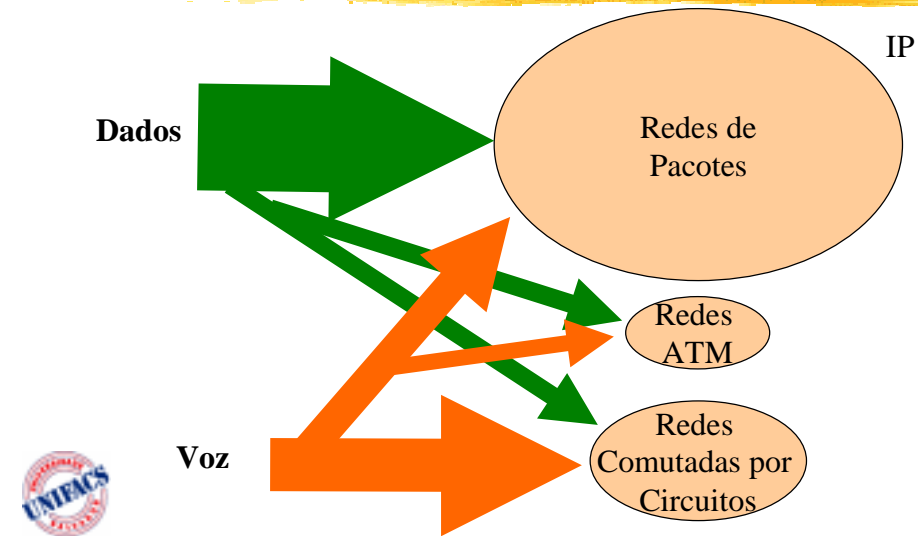
## Evolução dos *Backbones*: Ontem



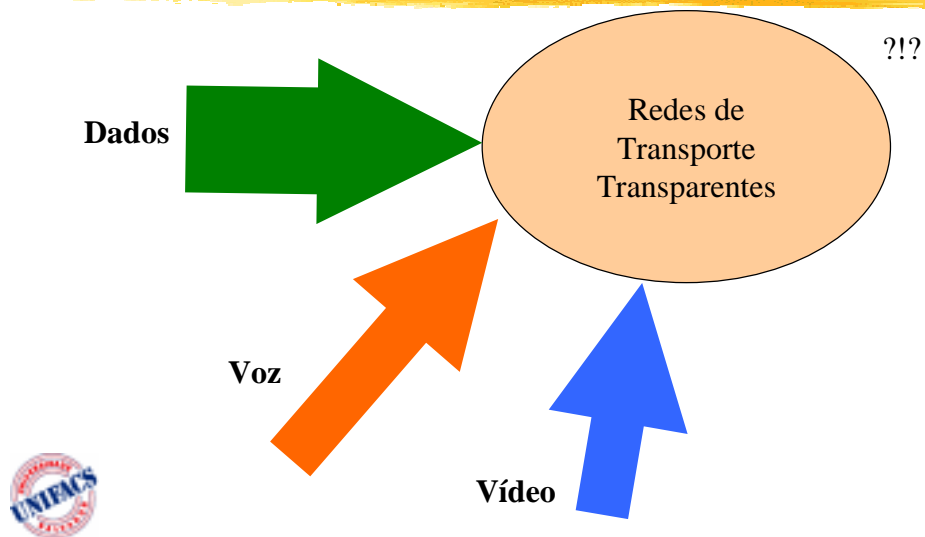
## Evolução dos *Backbones*: Hoje



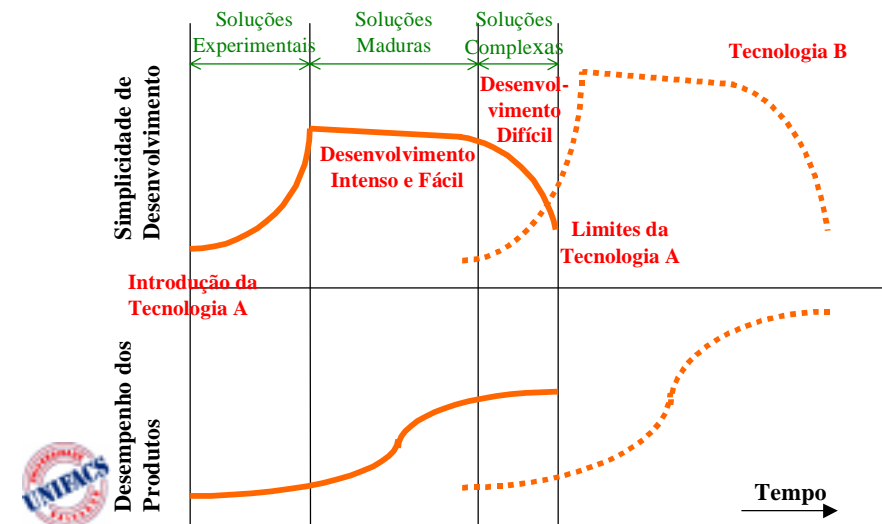
## Evolução dos *Backbones*: Amanhã



## Evolução dos *Backbones*: Depois de Amanhã



# Ciclos Tecnológicos



## Exemplos de Ciclos

- FDM → SDH/SONET → DWDM
- Ethernet → ATM → Gigabit Ethernet
- IPv4 → IP over ATM → IPv6 (RSVP vs. Diffserv)
- O Problema com o ATM (apesar de suas inúmeras vantagens) provém do fato que assume que a largura de banda é escassa (não deve ser desperdiçada). Portanto suas soluções são complexas e sofisticadas.





# 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

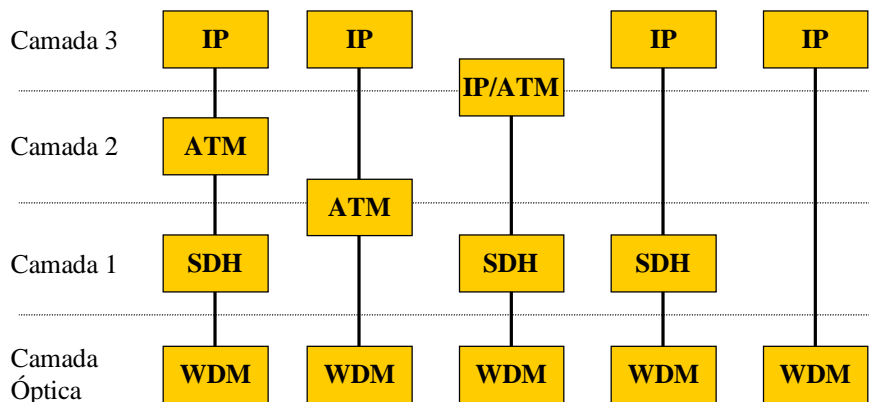


# Modelos de Camadas

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



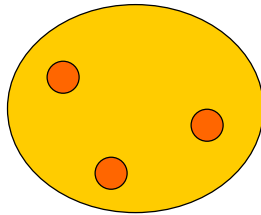
# Soluções para IP sobre WDM



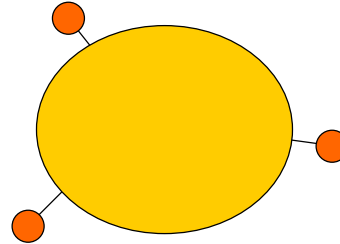
**Camadas redundantes:** ATM e SDH em sua forma atual.

# 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

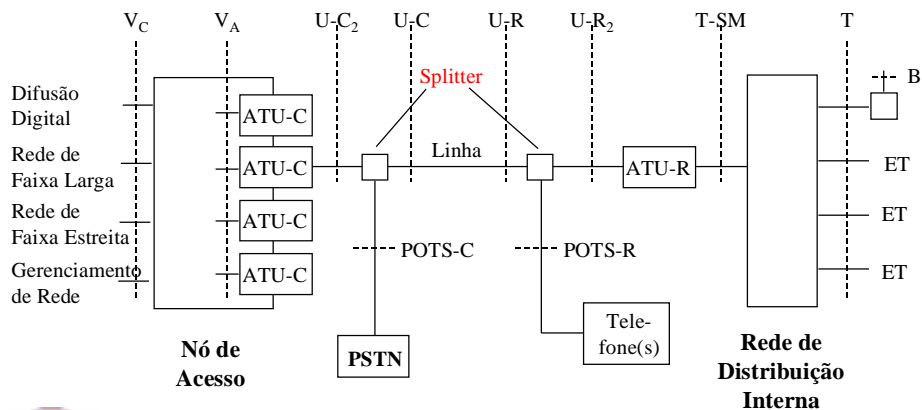
- *Asymmetric Digital Subscriber Line*
- A idéia é aproveitar o par trançado das linhas de assinante para transmitir a taxas mais elevadas.

Distance (m)	Downstream	Upstream
5500	1.554 Mb/s T1	From 16 kb/s
5000	2.048 Mb/s E1	
4000	6.312 Mb/s T2	
3000	8.448 Mb/s E2	To 640 kb/s

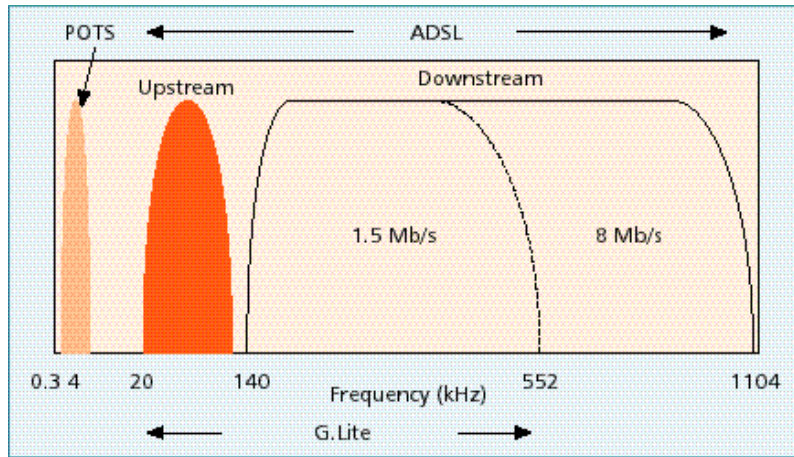
T1, T2 — U.S. standard data rates  
E1, E2 — European standard data rates



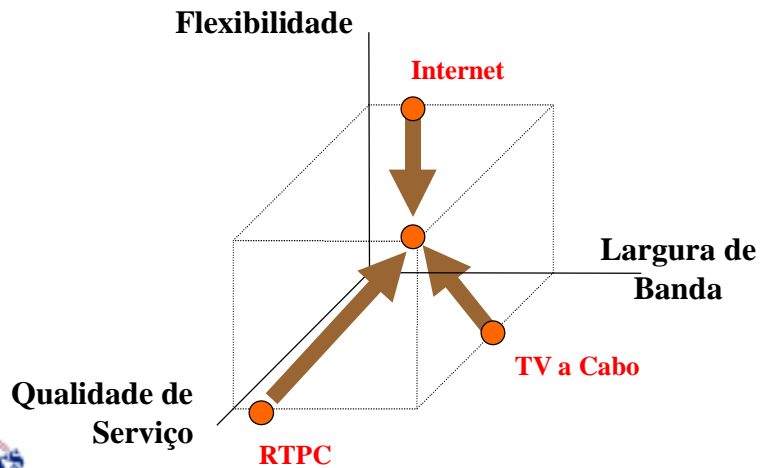
## Modelo de Referência do Sistema



# 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.
- Oliphant, M. *The mobile phone meets the Internet.* IEEE Spectrum, v. 36, n. 8, p. 20-28, August 1999.

