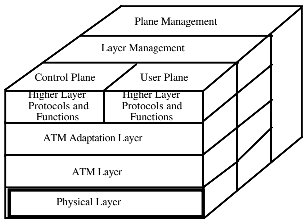
A Camada Física

- Primitivas de Serviço
- Tipos de Células
- A Subcamada de Convergência de Transmissão
- Sistemas de Transmissão
- Interfaces
- UTOPIA

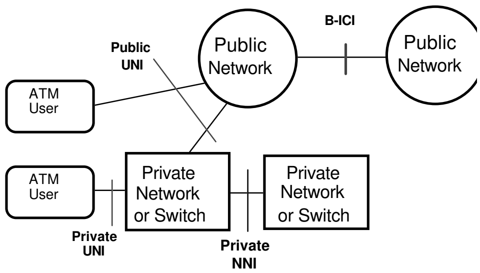
A Camada Física e o ATM-RM



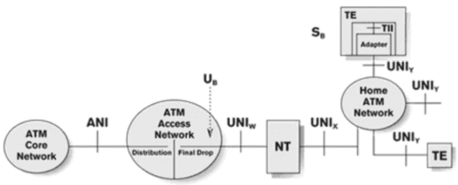
Interfaces Padronizadas

- P-UNI *(Private UNI)*
- UNI *(User Network Interface)*
- ANI *(Access Network Interface)*
- NNI *(Network-Network Interface)*
- P-NNI *(Private NNI)*
- B-ICI *(Broadband Inter-Carrier Interface)*

Interfaces ATM



RBB - *Residential BroadBand*



ANI = *Access Network Interface*
TII = Technology Independent Interface

Primitivas de Serviço

PHY-DATA.request	A camada ATM solicita à camada física que transporte a unidade de dados (SDU) associada a esta primitiva para a sua entidade parceira.
PHY-DATA.indication	A camada ATM é informada pela camada física que uma unidade de dados (SDU) associada a esta primitiva proveniente de sua entidade parceira encontra-se disponível.

Tipos de Células

Célula ociosa: célula que é inserida/extraída pela camada física (sem nenhuma informação do usuário ou da própria camada) com o único propósito de adaptar a taxa de transmissão de células na interface com a camada ATM, à capacidade disponível de acordo com o sistema de transmissão específico que está sendo utilizado.

Célula válida: é aquela cujo cabeçalho não contém erros ou que tiver sido modificado pelo processo de verificação de erro no cabeçalho (HEC - *Header Error Control*).

Célula inválida: é aquela cujo cabeçalho contém erros e não foi modificado pelo processo de verificação de erro no cabeçalho (HEC). Isto é, célula descartada pela camada física.

A Subcamada de Convergência de Transmissão (TC)

- Geração e recuperação de quadros de transmissão
- Adaptação do quadro de transmissão
- Delimitação das células
- Geração da seqüência do HEC e verificação do cabeçalho da célula
- Desassociação da taxa de células

Sistemas de Transmissão

- Multiplexação plesiócrona
- Hierarquias digitais atuais
- Estrutura do Quadro T1
- Estrutura do Quadro E1
- Hierarquia Digital Síncrona (SDH)
- Estrutura do STM-1 (SDH)

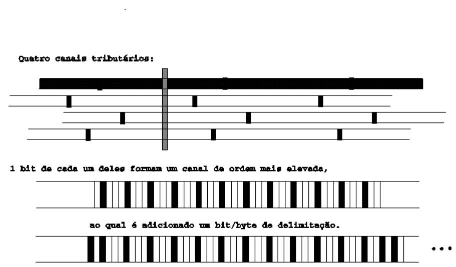
Multiplexação por Divisão de Tempo (TDM)

- PCM = *Pulse Code Modulation*
  - Transmite a codificação binária (7 ou 8 bits) do nível do sinal analógico no instante da amostragem.
  - Pelo teorema de Nyquist, para se reconstituir fielmente um sinal analógico com largura de banda de 4 kHz são necessárias 8.000 amostras pos segundo. Ou, uma amostra a cada 125 µseg.
- DS1 (ou T1):
  - quadro com 24 amostras/canais de voz.
  - Tamanho do quadro: 24x8+1 = 193 bits
  - Taxa de transmissão: 193 x 8.000 = 1,544 Mbps
- E1 (ITU-T):
  - (32 canais)x(8bits/canal)x8000(amostras/seg)= 2,048 Mbps

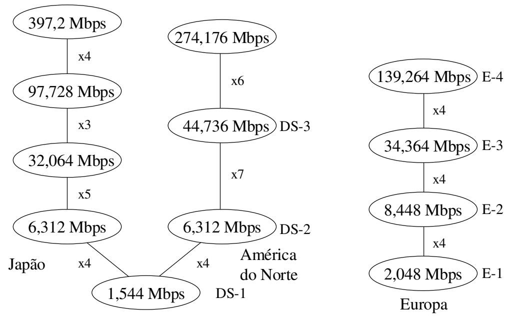
Multiplexação Plesiócrona

- Agrupamento de canais formando canais de ordem mais elevada.
- Os bits de cada um dos tributários são intercalados no canal de ordem mais elevada.
- Os relógios de cada tributário são ligeiramente diferentes.
- Plesio vem do grego *plesíos,* que significa "próximo".
- São introduzidos bits de enchimento, caso o bit de dados de um canal de relógio mais lento não esteja disponível.
- Limitação na extração e adição de canais.

Multiplexação Plesiócrona



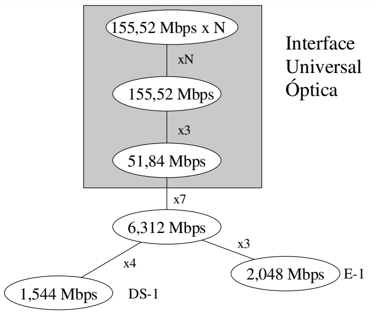
Hierarquias Digitais Plesiócronas (PDH)



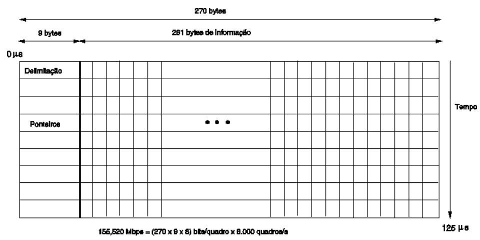
Hierarquia Digital Síncrona (SDH)

- SDH = *Synchronous Digital Hierarchy*
- SONET = *Synchronous Optical NETwork*
- Motivações
  - Aproveitar a rede totalmente sincronizada;
  - Unificar os padrões europeu e americano;
  - Ser usado tanto em fibras ópticas quanto em rádio;
  - Colocar inteligência nos multiplexadores de modo a resolver os problemas de operação e de gerenciamento;
  - Tornar gerenciáveis as redes constituídas por equipamentos de diversos fabricantes; e
  - Ser compatível com os canais PDH existentes.

Hierarquia digital síncrona



Estrutura do STM-1



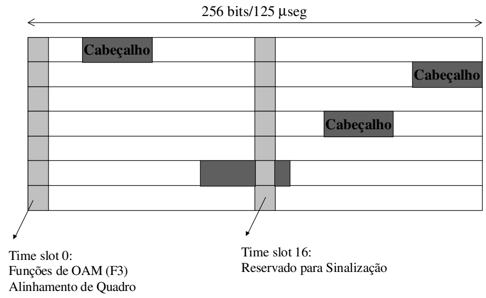
Interfaces para a UNI

- Interfaces baseadas no PDH
- Interface baseada no SDH/SONET
- Interface baseada no FDDI
- Interface baseada em células

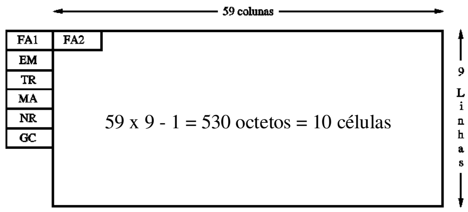
Interfaces baseada no PDH

- Mapeamento de células em quadros PDH
  - Estrutura do quadro para um canal E1
  - Estrutura do quadro para um canal E3
  - Estrutura do quadro PLCP para um canal DS3

Estrutura do quadro para um canal E1



Estrutura do quadro para um canal E3



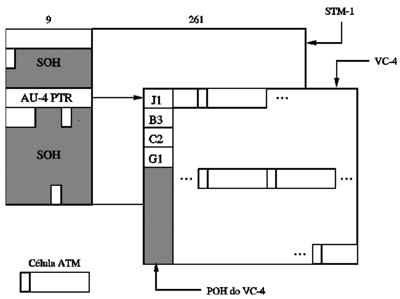
FA: Alinhamento do quadro; **EM:** Paridade Intercalada de bits; **TR:** Trail Trace; **MA:** Falha de recepção remota (FERF), Erro de bloco remoto (FEBE), Tipo de carga; **NR:** Reservado para o operador da rede; **GC:** Canal de comunicações de uso geral.

Estrutura do quadro PLCP para um canal DS3

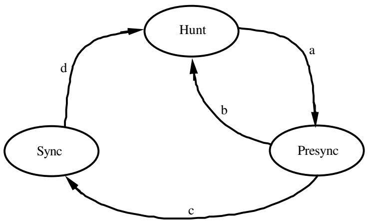
- PLCP = *Physical Layer Convergence Protocol*
- Subconjunto do protocolo utilizado pelo DQDB.

Delimitação do PLCP		POI	POH	Carga do PLCP	
2		1	1	53	13 ou 14 nibbles
A1	A2	P11	Z6	Primeira Célula ATM	
A1	A2	P10	Z5	Célula ATM	
A1	A2	P9	Z4	Célula ATM	
A1	A2	P8	Z3	Célula ATM	
A1	A2	P7	Z2	Célula ATM	
A1	A2	P6	Z1	Célula ATM	
A1	A2	P5	X	Célula ATM	
A1	A2	P4	B1	Célula ATM	
A1	A2	P3	G1	Célula ATM	
A1	A2	P2	X	Célula ATM	
A1	A2	P1	X	Célula ATM	
A1	A2	P0	C1	Décima segunda célula ATM	Cauda

Interface baseada no SDH/SONET



Descoberta de Delimitação de uma célula



State Transitions
(a) First Detection of cell boundary
(b) One incorrect HEC
(c) Delta (consecutive) correct HECs
(d) Alpha (consecutive) incorrect HECs

Interface baseada no FDDI

- Opera a 100 Mbps com fibra multimodo
- Funções de OAM suportadas pela ILMI *(Integrated Local Management Interface)*
- Usa fibra de 62,5 micra com codificação 4B/5B
- O código JK de sincronização é utilizado quando não houver nada a ser transmitido.
- O código TT é usado para delimitar o início de uma célula.

Interface baseada em células

- Seqüência de 27 células, sendo a primeira delas uma unidade de dados da camada física que é utilizada para:
  - sincronização de byte,
  - sincronização de quadro e
  - OAM da camada física.

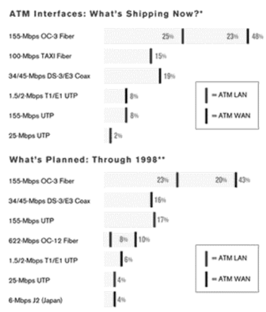
Interfaces da P-UNI

Formato	Taxa de bits/taxa da linha	Meio de Transmissão	Distância
Células	25,6 Mbps/ 32 Mbaud	UTP-3	100m
STS-1	51,840 Mbps	SMF, MMF, Par coaxial	2 km, 2 km, 300 m
STS-1	51,840 Mbps	UTP-3	100 m
FDDI	100 Mbps/ 125 Mbaud	MMF	2 km
STS-3c	155,520 Mbps	UTP-5	100 m
STS-3c	155,520 Mbps	SMF, MMF, Par coaxial	2 km, 2 km, 150 m
Células	155,520 Mbps/ 194,4	MMF/STP	2 km
STS-3c	155,520 Mpbs	UTP-3	100 m
STS-12	622,080 Mbps	SMF	2 km
STS-12	622,080 Mbps	MMF	300 m

Interfaces da UNI Pública

Formato	Taxa	Meio de Transmissão	Distância
DS1	1,544 Mbps	Par trançado	1,0 km
DS3	44,736 Mbps	Par coaxial	300 m
STS-1	51,840 Mbps	SMF	15 km
STS-3c	155,520 Mbps	SMF	15 km
STS-12	622,080 Mbps	SMF	15 km
E1	2,048 Mbps	Par trançado, Par coaxial	Não especificada
E3	34,368 Mbps	Par coaxial	Não especificada
n x T1	n x 1,544 Mbps	Par trançado	100 m

Mercado de NICs



[53bytes, v.4, n.1, 1996]

Interfaces Não Padronizadas

- xDSL (x *Digital Subscriber Line*)
  - **SDSL (*Single line*)** **384 kbps - 2 Mbps**
  - **HDSL (*High data rate*)** **768 kbps - 2 Mbps**
  - **ADSL (*Asymmetrical*) 1,5 Mbps - 9 Mbps**
  - **VDSL (*Very high rate*)13 Mbps - 52 Mbps**
- *WIRELESS* ATM
  - **comunicação estação móvel <---> estação-base**
  - **células (áreas) providas por estações-base**
  - **estações-base conectadas por rede ATM com fio**

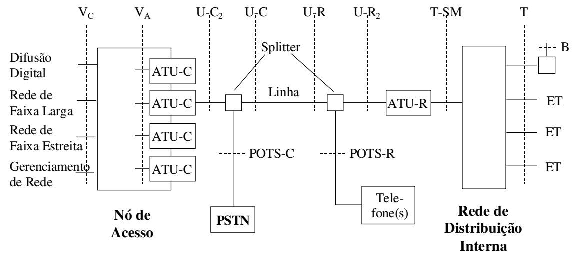
Status da ADSL

- Aceitação internacional da tecnologia.
- A ANSI aprovou um protocolo padrão e um conjunto de interfaces para a ADSL (ANSI T1.413).
- 30 companhias telefônicas do mundo inteiro já fizeram testes que demonstraram que a tecnologia funciona.
- Diversas companhias telefônicas estão planejando o seu lançamento comercial.

Status da ADSL (cont.)

- Já se encontram no mercado versões iniciais de chips, equipamentos e sistemas.
- Encontram-se em desenvolvimento versões mais baratas e de melhor desempenho.
- O Fórum ADSL (www.adsl.com), atualmente formado por mais de 60 companhias, está trabalhando para desenvolver arquiteturas e protocolos necessários para a utilização em massa.

Modelo de Referência do Sistema



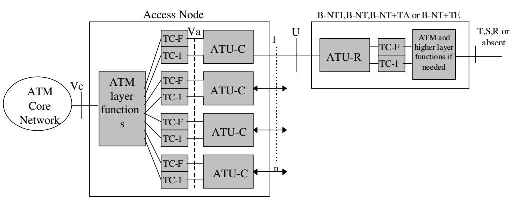
Definições

- ATU-C: *ADSL Transmission Unit* na terminação de rede.
- ATU-R: *ADSL transmission Unit* no ambiente do usuário.
- B: Entrada auxiliar de dados (tal como uma antena parabólica) para o Módulo de Serviço (tal como um *Set Top Box*).
- POTS: *Plain Old Telephone Service*.

Definições (cont.)

- POTS-C: Interface entre a PSTN e o splitter na terminação da rede.
- POTS-R: Interface entre telefones e o splitter na terminação do usuário.
- PSTN: *Public Switched Telephone Network*.
- SM: *Service Module*: Efetua funções de adaptação de terminal.
- Splitter: Filtros que separa as freqüências altas (ADSL) das freqüências baixas (POTS).

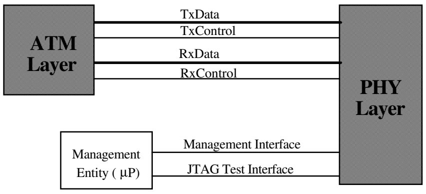
ATM over ADSL



UTOPIA

- *Universal Test & Operations PHY Interface for ATM* (UTOPIA).
- UTOPIA define a interface entre a *Camada Física* (PHY) e módulos de mais alto nível tal como a Camada ATM e diversas entidades de gerenciamento.

UTOPIA: Diagrama da Interface



Utopia Nível 2

- Evolução da especificação anterior.
- O seu barramento de dados acomoda taxas de até 622 Mbps.