

SDH

Redes WAN de Banda Larga

Amaury Kruel Budri¹

¹CECS
UFABC

Redes WAN de Banda Larga

Sumário - Áudio: Tec2intro.mp3

1 Introdução

- Origens

2 SDH

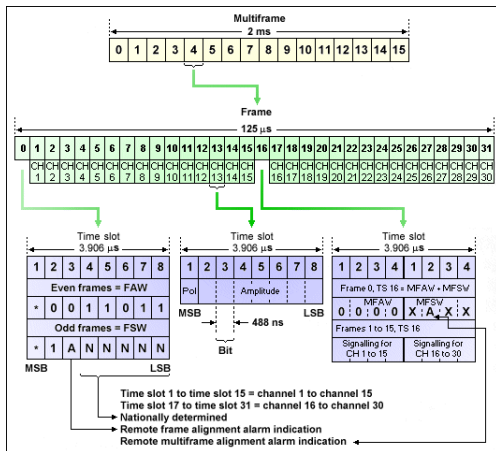
- Modelo de Referência
- Quadro SDH
- Multiplexagem
- Multiplexagem IP over SDH
- Topologia e Confiabilidade

Sincronismo - Áudio: Tec2sinc.mp3 I

Tipos de Rede Quanto ao Sincronismo

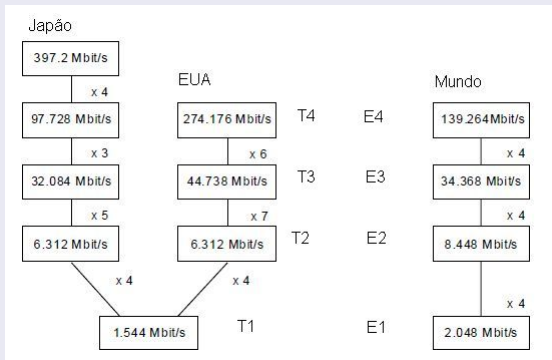
- Rede assíncrona
 - Cada equipamento opera numa frequência.
- Rede plesiócrona
 - Toda rede opera quase com a mesma referência de frequência.
- Rede síncrona
 - Toda rede opera com a mesma referência de frequência.
 - Pode haver diferença de fase.
 - Há apenas um único relógio primário
 - Precisão do relógio de $1E-11$ (GPS ou relógio atômico)

PDH - E1- Áudio:Tec2e1.mp3



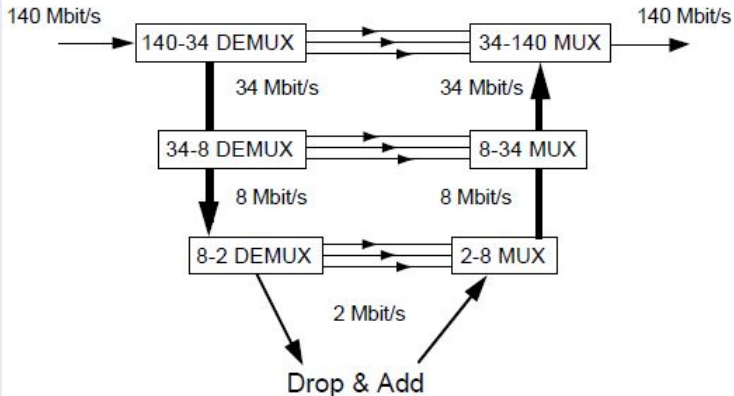
PDH- Áudio: Tec2pdh.mp3

Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH)



PDH Multiplex- Áudio: Tec2pdhmux.mp3

Multiplexação PDH



SDH - Áudio: Tec2sdh.mp3

Synchronous Digital Hierarchy - SDH

- Criada pelo ITU-T - 1988
- Baseado no padrão americano SONET (Synchronous Optical Network)
- ETSI SDH - Subconjunto do SDH
- Rede de transporte óptica (rádio digital para STM-1)
- Transporta Synchronous Transport Modules (STMs)
- Vantagens sobre PDH
 - Interconexão óptica entre operadoras.
 - Inserção e extração do sinal em apenas um estágio.
 - Gerência de rede centralizada.
 - Confiabilidade

Hierarquias SDH- Áudio: Tec2sdhhi.mp3

Hierarquias SDH

Hierarquia	Taxa	E1(2Mbps)	Optical Carrier
STM 1	155 Mbps	63	OC-3(3 STS1)
STM 4	622 Mbps	252	OC-12
STM 16	2,5 Gbps	1008	OC-48
STM 64	10 Gbps	4032	OC-192
STM 256	40 Gbps	16128	OC-768

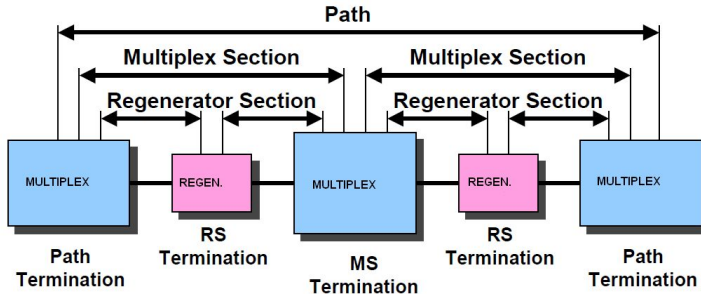
Tributários SDH- Áudio: Tec2trib.mp3

Tributários SDH

Hierarquia	Taxa de Transmissão	E/T
C11	1,5Mbps	T1
C12	2Mbps	E1
C3	44 Mbps 34Mbps	T3 E3
C4	140 Mbps	E4

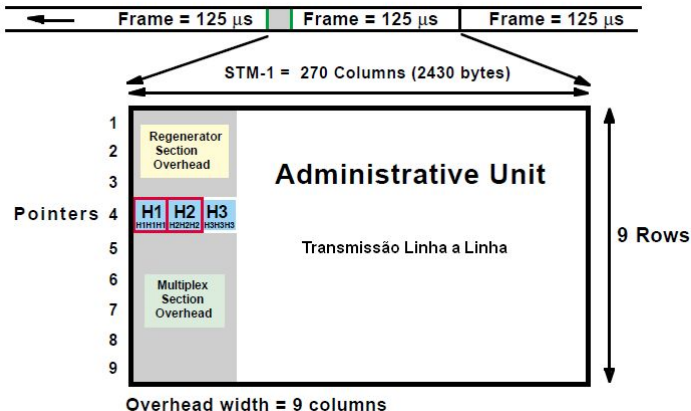
Modelo de Referência - Áudio:Tec2sdhmodel1.mp3

Modelo de Referência



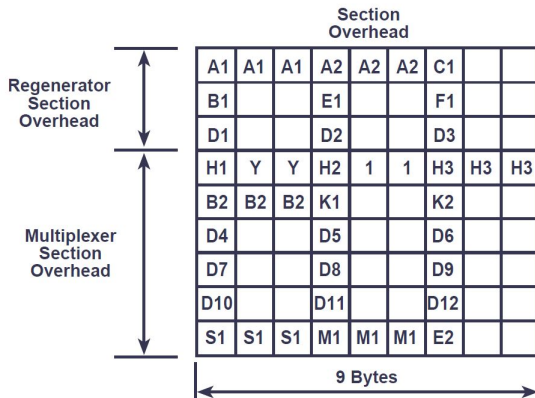
Quadro SDH- Áudio: Tec2sdhquadro.mp3

Quadro SDH



Section Overhead- Áudio:Tec2sdhso.mp3

Section Overhead



Regenerator Section Overhead Bytes-

Áudio: Tec2sdhrso.mp3

Regenerator Section Overhead Bytes

Byte	Descrição
A1-A2	Alinhamento (padrão fixo)
C1	Indicador de conectividade de caminho
B1	Monitoramento de erro por paridade BIP-8
E1	Canal de Serviço da Seção de Regenerador
F1	Canal de Usuário da Seção de Regenerador
D1-D3	Canal de Dados da Seção de Regenerador

Multiplex Section Overhead Bytes-

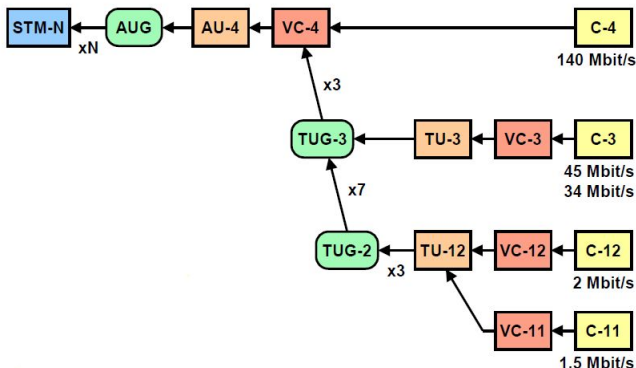
Áudio: Tec2sdhms0.mp3

Multiplex Section Overhead Bytes

Byte	Descrição
H1-H2	Ponteiro para o POH dentro de um VC-4
Y	Bytes fixos 1001SS11
1	Bytes fixos 11111111
H3	Ponteiros de Justificação Negativa
B2	Monitoramento de erro por paridade BIP-24xN
K1-K2	APS - Proteção automática
D4-D12	Canal de comunicação de dados
S1	Nível de sincronismo
M1	MS FEBE (contagem dos erros BIP-24xN)
E2	Canal de Serviço

Mapa de Multiplexagem- Áudio: Tec2sdhmuxmap.mp3

Multiplexagem



Nomenclatura- Áudio: Tec2sdhnomen.mp3

Nomenclatura

Termo	Descrição
Container	Informação a ser transmitida - payload
VC-11/12/2/3	Container + POH
TU-1/2	VC-11/12/2/3 + TU Pointer
TUG-2	1, 3 ou 4 TU-1/2
TUG-3	TU-3 ou 7 TUG-2
VC-3/4	C-3/4 ou TUG-2/3 + POH
AU-3/4	VC-3/4 + Ponteiros
AUG-1	AU-4 ou 3xAU-3
STM-N	AUG-N

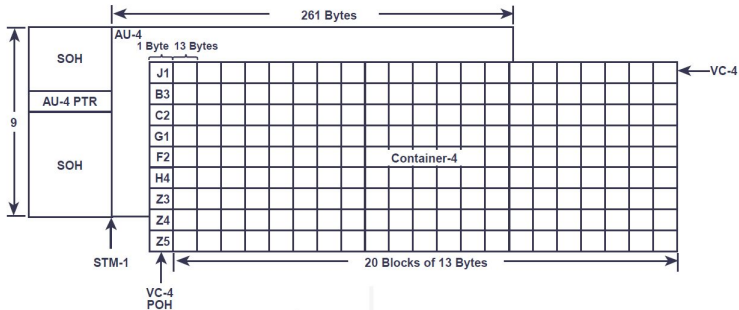
Operações- Áudio:Tec2sdhop.mp3

Operações

- Alinhamento - Atribuição de um ponteiro, num TU ou AU, para identificar o byte inicial do VC.
- Multiplexagem - Concatenação de múltiplos sinais.
- Mapeamento - Criação do VC pela adição do path overhead (POH) e bytes de justificação
- Stuffing - Bytes fixos adicionados para preencher bytes excedentes.

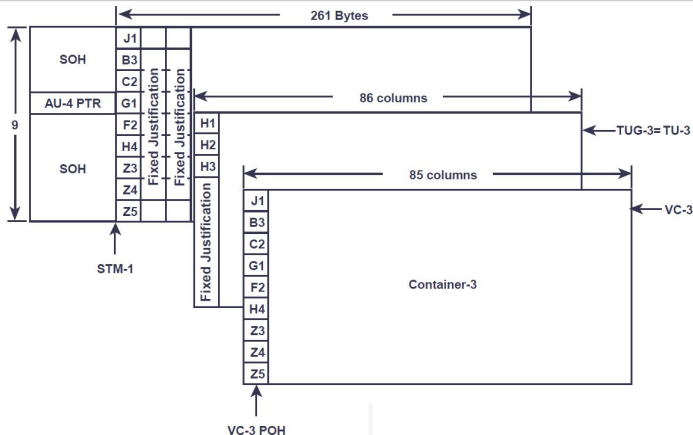
VC-4- Áudio:Tec2sdhvc4.mp3

VC-4



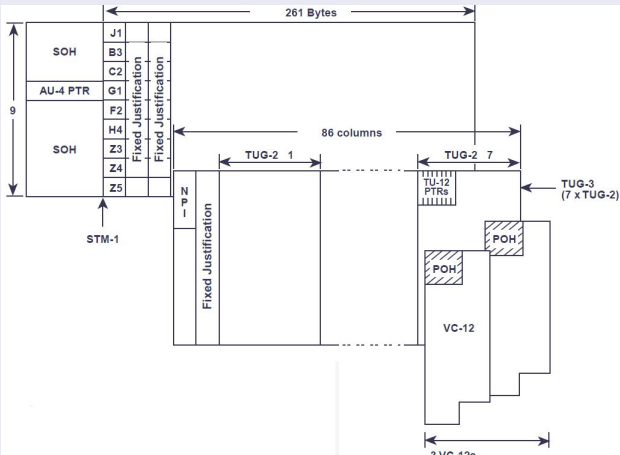
VC-4- Áudio:Tec2sdhvc3.mp3

VC-3



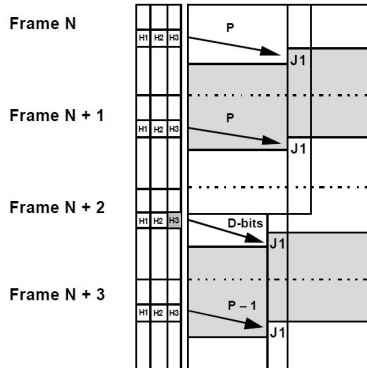
VC-12- Áudio: Tec2sdhvc12.mp3

VC-12



Justificação - Áudio: Tec2sdhjust.mp3

Justificação - Cada 3 quadros



SDH x Ethernet- Áudio: Tec2sdhxi.mp3

IP over SDH sem adaptação

Ethernet	SDH	Eficiência
Ethernet 10 Mbit/s	C3 - 34Mbps	~25%
Fast Ethernet 100 Mbit/s	STM1-155Mbps	~60%
Gigabit Ethernet 1 Gbit/s	STM16 - 2,5Gbps	~40%

- Não foi considerada a assimetria do tráfego.

Adaptações para IP over SDH-

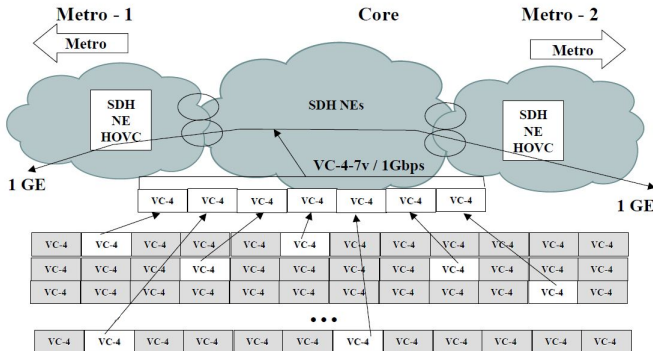
Áudio: Tec2sdhadapip.mp3

Nomenclatura

- Concatenação Contínua - Vários containers virtuais são concatenados como uma unidade. ATM over SDH
 - Problema de fragmentação. Containers disponíveis mas não contíguos não podem ser utilizados.
- Concatenação Virtual - Grupo de concatenação virtual
 - Containers são transportados individualmente (caminhos diferentes) e remontados no destino.
 - Nós intermediários operam de modo transparente.
 - Granularidade de taxas.
 - Link Capacity Adjustment Scheme (LCAS)
 - Incluir e remover unidirecionalmente containers do grupo.

Exemplo Gigabit Ethernet- Áudio: Tec2sdhgbe.mp3

Gigabit Ethernet com VC-4-7v



Tipos de Equipamentos- Áudio: Tec2sdhtipos.mp3

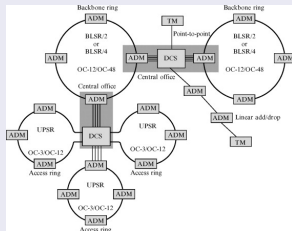
Equipamentos SDH

- Terminal
 - Multiplexação dos tributários num enlace SDH com ou sem proteção. Utilizado nos extremos de uma cadeia.
- ADM - Add Drop Multiplex
 - Insere e retira tributários de um enlace SDH. Utilizado na Topologia de Anel e Cadeia.
- Cross Connect
 - Insere e retira tributários de vários enlaces SDH. Utilizado para interconexão de vários anéis SDH. Neste caso, o reencaminhamento do tráfego em caso de falha pode ser lento.

Topologias- Áudio: Tec2sdhtopo.mp3

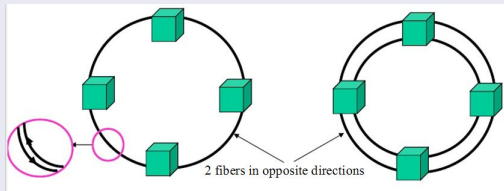
Topologia SDH

- Cadeia - estrutura linear de vários nós, portanto menos confiável.
- Anel - estrutura confiável, desde que os segmentos dos anéis passem por caminhos físicos diferentes.



Anéis de 2 ou 4 fibras- Áudio:Tec2sdhrings.mp3

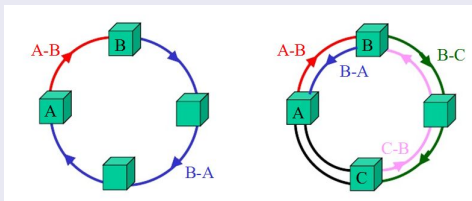
Anéis podem ter um ou dois pares de fibras



Anel unidirecional ou bidirecional-

Áudio: Tec2sdhprot.mp3

SNCP(UPSR) ou MS-SPRING (BLSR)



- Unidirectional path-switched ring(UPSR)
- Subnetwork connection protection (SNCP)
- Bidirectional line-switched rings (BLSR)
- Multiplex section shared protection ring (MS-SPRing)