

## **3**

### **Redes de Comunicação**

#### **3.1.**

##### **SDH – Hierarquia Digital Síncrona**

A padronização da Hierarquia Digital Síncrona – SDH sinaliza o começo da revolução nas redes de comunicações em todo o mundo. A SDH, quando empregada na sua plenitude, deverá trazer benefícios tanto aos usuários finais, quanto aos operadores de redes e equipamentos manufaturados.

Essa padronização representa um avanço em tecnologia que pode ser comparado em escala ao que ocorreu com a Transmissão por Modulação por Pulsos Codificados (PCM).

Atualmente, os usuários finais, particularmente os de negócios, tornam-se cada vez mais dependentes de comunicações. Por isso, tem havido uma explosão na demanda de serviços de telecomunicações mais sofisticados. Serviços como videoconferência, acesso a bases remotas de dados, multimídia, requerem redes cada vez mais flexíveis com uma largura de faixa virtualmente ilimitada.

A PDH evoluiu em resposta à demanda por telefonia mais eficiente e com maior banda passante. Já a SDH utiliza essencialmente a mesma fibra óptica da PDH, porém, pode aumentar significativamente a largura de faixa disponível ao reduzir a quantidade de equipamentos presentes na rede. Traz, além disso, maior flexibilidade à gerência de rede para a tomada de decisões. A SDH, por ser uma rede de transporte de dados digitais, foi concebida desde a sua padronização pelo ITU-T para operar com entrada e saída de dados PDH.

No momento que o equipamento síncrono encontra-se instalado na rede, os benefícios tornam-se visíveis, como economia de custos associada à redução na quantidade de elementos de redes, aumento da eficiência e da confiabilidade. O resultado imediato em decorrência do aumento da confiabilidade é a redução do número de equipamentos de reposição em estoque.

A seguir, os seguintes pontos são discutidos: Estrutura de multiplexação em redes SDH e Taxas de transmissão de dados.

### 3.1.1. Estrutura de multiplexação em redes SDH

A multiplexação em redes SDH pode ser ilustrada por meio da figura abaixo. Esta estrutura de multiplexação foi padronizada pelo ITU-T.

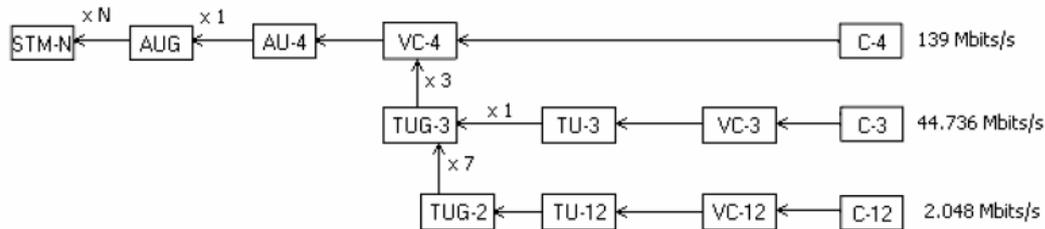


Figura 7 – Estrutura de multiplexação da SDH

A descrição de cada bloco componente da estrutura mostrada na figura 7 é feita a seguir:

1. Contêiner (C): é uma estrutura de informação responsável pelo transporte do sinal tributário enquanto este permanece na rede SDH [8]. O mapeamento de diferentes tributários em contêineres é mostrado na tabela abaixo.

Contêiner	Tributário mapeado (Mbits/s)
C-4	139.264
C-3	44.736
C-12	2.048

Tabela 2 – Mapeamento de tributários nos contêineres

2. Contêiner Virtual (VC): é formado por uma estrutura de informação composta por uma carga útil (*payload*) mais o *overhead* de via (POH), o qual permite a monitorização do percurso realizado pelo sinal ao longo de um trajeto [9]. Nas tabelas a seguir, temos as possíveis combinações de VCs.

LO VC	T ( $\mu s$ )	Payload
VC-3	125	C-3
VC-12	500	C-12

Tabela 3 – Composição dos contêineres virtuais de ordem inferior (LO VCs)

HO VC	T ( $\mu s$ )	Payload
VC-4	125	C-4 e/ou 3 TUG-3

Tabela 4 – Composição dos contêineres virtuais de ordem superior (HO VCs)

Nas tabelas acima, LO VC (VC-12, VC-3) é o contêiner virtual de ordem inferior; HO VC é o contêiner virtual de ordem superior; T é o período de montagem do contêiner virtual e *payload* é a matriz contendo os dados úteis a serem transmitidos.

3. Unidade de Tributário (TU): é uma estrutura de informação que faz a adaptação entre a camada de via de ordem inferior e a camada de via de ordem superior. É formada por um *payload* de informação (LO VC) e um ponteiro de TU que indica quantos bytes existem entre o início do quadro do *payload* em relação ao início do Virtual Contêiner de Ordem Superior (HO VC)

Unidade de Tributário	Payload
TU-3	VC-3
TU-12	VC-12

Tabela 5 – Conteúdo da unidade de Tributário (TU)

4. Grupo de Unidade Tributário (TUG): é uma estrutura de informação formada pelo entrelaçamento byte a byte de TUs [8].

Grupo de Unidade de Tributário	Unidade de Tributário
TUG-3	1*TU-3
TUG-2	3*TU-12

Tabela 6 – Conteúdo do Grupo de Unidades de Tributário (TUG)

5. Unidade Administrativa (AU): é uma estrutura de informação que provê a adaptação entre a camada de via de ordem superior e a camada da seção multiplexadora. É formada por um *payload* de informação (HO VC) e um ponteiro de AU que indica quantos bytes existem entre o início do quadro do *payload* em relação ao início do quadro da seção multiplexadora [8].

Unidade Administrativa	<i>Payload</i>
AU-4	VC-4

Tabela 7 – Conteúdo da Unidade Administrativa (AU)

6. Grupo de Unidades Administrativas (AUG): faz o entrelaçamento dos bytes das unidades administrativas (AUs) para a composição de uma estrutura de informação denominada AUG [8].

Grupo de Unidades Administrativas	Formato
AUG	1*AU-4

Tabela 8 – Conteúdo do Grupo de Unidades Administrativas (AUG)

Na saída deste bloco, temos um sinal STM-N composto por um *payload* acrescido de um Overhead de Seção (SOH) para a monitoração da trajetória do sinal presente na camada de seção multiplexadora [8].

### 3.1.2.

#### Taxas de transmissão de dados

Os dados são transmitidos numa rede SDH em quatro níveis principais, conforme mostrado na tabela abaixo. O nível STM-1 é definido como estrutura básica de transporte de informações. As taxas de bits dos níveis superiores constituem-se exclusivamente em múltiplos inteiros dessa velocidade [8].

Níveis de sinais	Taxas brutas (Mbits/s)
STM-1	155.520
STM-4	622.080
STM-16	2.488.320
STM-64	9.953.280

Tabela 9 – Nível do SDH

Além destes níveis, há ainda uma estrutura denominada STM-0, com taxa bruta de 51.840 Mbits/s, utilizada para sistemas de satélite e rádio enlace, a qual é desconsiderada como nível hierárquico [8, 9].

### 3.2. Topologias

Predominantemente, as topologias mais adotadas para as redes de transmissão, mencionadas nos sub-capítulos anteriores, serão apresentadas a seguir.

Tanto a rede SDH quanto a PDH, possuem os seguintes tipos de topologias:

- Ponto-a-ponto: 2 equipamentos terminais interligados por um único meio físico;
- Barramento: 3 ou mais equipamentos interligados por um único meio físico, sendo 2 equipamentos terminais e os demais equipamentos ADM;
- Anel: 3 ou mais equipamentos ADM interligados através de um único meio físico.

As figuras, abaixo, representam os tipos existentes e suas variações:

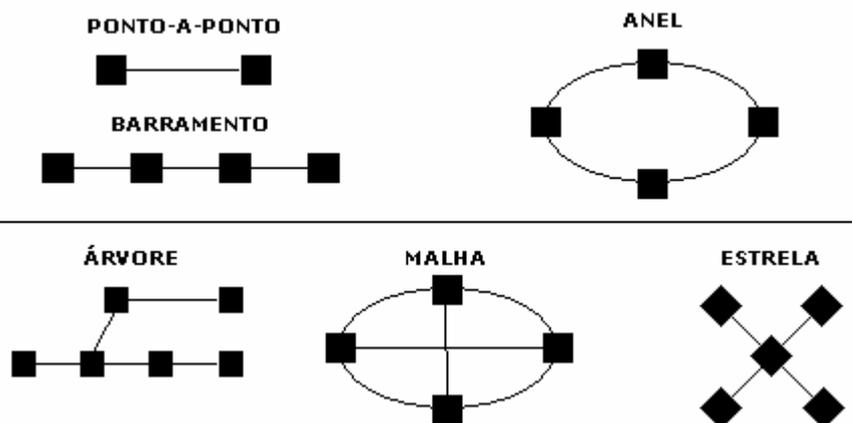


Figura 8 – Tipos de topologias e variações

Além disso, as topologias podem ser classificadas como:

- Física: visão da rede a partir da sua topologia física, ou seja, considerando o meio físico utilizado e os seus equipamentos;
- Lógica: visão da rede a partir da interligação dos equipamentos sem considerar a topologia da rede física.

Na maioria dos casos, as visões de rede física e lógica são as mesmas. Entretanto, em algumas situações as restrições impostas para a construção da rede física podem levar os projetistas a elaborar um projeto onde, embora a rede tenha uma configuração ponto-a-ponto ou barramento, a rede lógica possa ter a configuração em anel.