

**Engenharia de Computação**  
**Disciplina: Redes de Computadores II – 8º Período**  
**Professor: José Maurício S. Pinheiro**

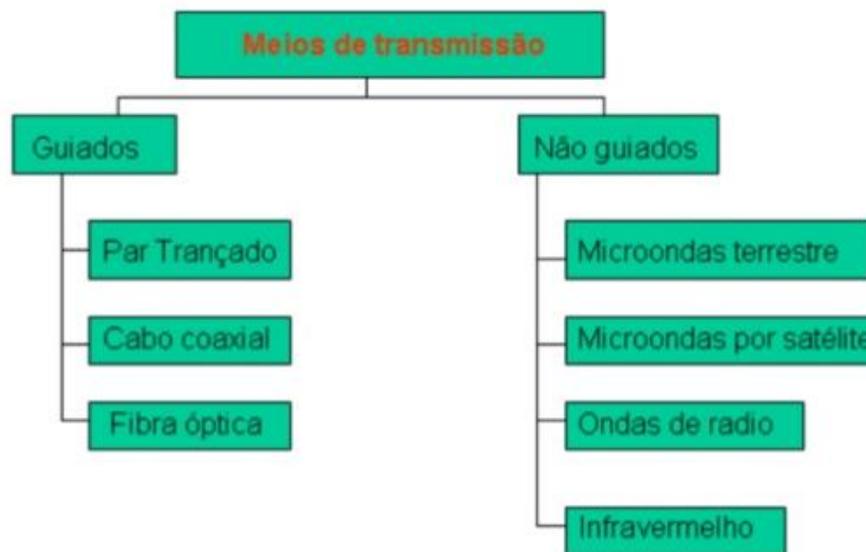
**AULA 6 – Conceitos de Cabeamento**

Quando utilizamos o termo “cabeamento de rede”, estamos nos referindo ao conjunto formado pelos meios guiados de transmissão e demais acessórios, responsáveis pela interligação dos diversos dispositivos componentes de uma rede com o objetivo de transferir algum tipo de informação entre os dispositivos.

**1. Meios Guiados e Não-Guiados**

Basicamente, a função de qualquer meio de transmissão é carregar um fluxo de informações através de uma rede, ficando essa capacidade de transmissão limitada apenas pelas características particulares de cada meio.

Os meios (ou mídias) de transmissão são divididos em dois grupos: meios guiados, como os fios de cobre e os cabos de fibras ópticas e, meios não guiados, como as ondas de rádio e os raios laser transmitidos pelo ar (Figura 1).



**Figura 1 – Exemplos de meios de transmissão guiados e não guiados**

## 2. Tipos de Cabeamento Metálico

### 2.1. Cabo Coaxial

Um cabo coaxial consiste em um fio de cobre rígido que forma o núcleo, envolto por um material isolante que, por sua vez, é envolto por um condutor cilíndrico externo na forma de uma malha metálica entrelaçada ou uma lâmina metálica (Figura 2). Esse condutor externo é coberto por uma capa plástica protetora. Inicialmente foi o tipo de mídia mais utilizada nas primeiras redes locais de computadores e para a transmissão a longa distância nos sistemas de transmissão das concessionárias de telefonia fixa.



Figura 2 - Estrutura do cabo coaxial

### 2.2. Cabos de Pares Trançados

O cabo de pares trançados normalmente é utilizado para a transmissão em redes locais de computadores com taxas de transferência de 10Mbps, 100Mbps até 1Gbps. Sua transmissão pode ser tanto analógica quanto digital. A desvantagem do par trançado é sua sensibilidade às interferências e ao ruído elétrico.

O nome de cabo de par trançado é devido ao fato dos pares de fios se entrelaçarem por toda a extensão do cabo, evitando assim interferências externas ou entre os próprios condutores do cabo. Os fios de um par são enrolados em espiral a fim de através do efeito de cancelamento, reduzir o ruído e manter constantes as propriedades elétricas por toda a sua extensão.

#### 2.2.1. Cabo UTP

O cabo UTP (*Unshielded Twisted Pair* - Par trançado sem blindagem) é atualmente o cabo mais utilizado em redes de computadores (Figura 3). O cabo UTP tem como vantagens ser de fácil manuseio e instalação, além de permitir taxas de transmissão elevadas. A EIA/TIA padronizou os tipos de cabos UTP, dividindo em categorias no que se refere à bitola dos fios e aos níveis de segurança.

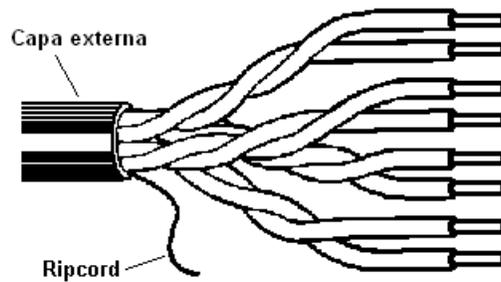


Figura 3 - Cabo UTP

### 2.2.2. Cabo STP

Um cabo STP (Shielded Twisted Pair - Par trançado com blindagem), além de possuir uma malha blindada que lhe confere uma maior imunidade às interferências eletromagnética e de radiofrequência, possui uma blindagem interna envolvendo cada par trançado com o objetivo de reduzir a diafonia (Figura 4).

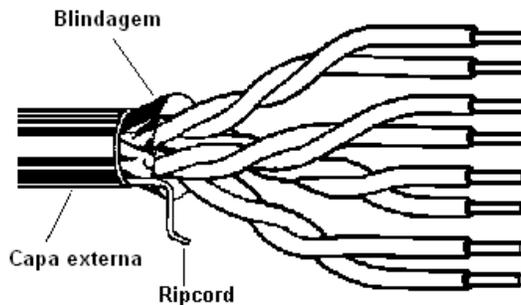


Figura 4 - Cabo STP

### 2.2.3. Cabo FTP

Os cabos de pares trançados blindados FTP (Foiled Twisted Pair – Par Trançado com fita metalizada) foram projetados especialmente para aplicações de cabeamento que necessitam de isolamento adicional de acordo com os requisitos da norma ANSI/EIA/TIA-568 e especificações para cabeamento horizontal ou secundário entre os painéis de distribuição (Patch Panels) e os conectores nas áreas de trabalho (Figura 5).

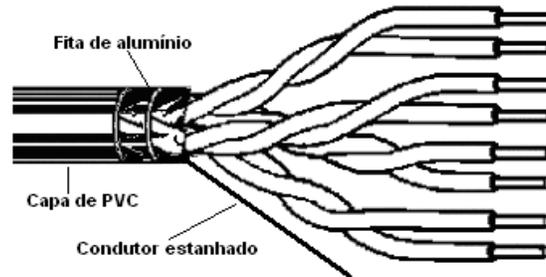


Figura 5 - Cabo FTP

### 2.3. Categorias e Classes de Desempenho

O desempenho de uma infraestrutura de rede não é expresso por sua taxa de transmissão em bits, mas sim por sua banda de frequência de operação. Por esse motivo, dentro dos padrões de cabeamento foram criados grupos de especificações chamados “categorias” ou “níveis”, (a nomenclatura varia dependendo do padrão), que definem a aplicação dos cabos e conectores em função da banda de frequência de operação. Quanto mais elevada for a classificação do cabo ou acessório, tanto maior é a sua capacidade de transmitir dados.

Considerando que o fator principal para determinar o alcance máximo possível de um sistema é a atenuação do sinal ao longo do cabo, foi necessário estabelecer alguns modos de classificação para o cabeamento em par metálico e o respectivo hardware de conexão. Criou-se então a subdivisão em uma série de categorias e classes por capacidades de desempenho. Nessa classificação, uma categoria ou classe de desempenho superior do cabo significa maior eficiência e uma menor atenuação.

“Categoria de Desempenho” e “Classe de Desempenho” são terminologias utilizadas respectivamente pela ANSI/EIA/TIA e pela ISO/IEC, para designar os sistemas de cabeamento de telecomunicações. Por exemplo, na segunda edição do padrão ISO/IEC 11801, o cabeamento Categoria 6 é referido como “Class E Cabling”, sendo que as especificações da ISO/IEC 11801 são essencialmente as mesmas contidas no documento ANSI/TIA-568-B.2-1. Todavia nem sempre existe uma correspondência entre categorias e classes. Abaixo as categorias em uso:

- **CATEGORIA 5:** Características de desempenho para cabeamento e conexões em transmissões de dados e voz na velocidade de até 100Mbps. Não há uma classe de desempenho ISO/IEC equivalente;
- **CATEGORIA 5e:** (Enhanced - Melhorada), é uma melhoria das características dos materiais utilizados na categoria 5, que permite um melhor desempenho, sendo especificada até 100Mhz;
- **CATEGORIA 6:** Desempenho especificado até 250Mhz e velocidades de 1Gbps até 10Gbps.

O cabeamento Categoria 5 não deve ser mais considerado para aplicações profissionais. Nos projetos atuais de infraestrutura é recomendada a utilização de cabeamento Categoria 5e para pequenas redes com poucos serviços ou que tenham caráter provisório e Categoria 6 para as redes novas ou de maior porte.

- **CATEGORIA 7:** A Categoria 7 / Classe F apresenta largura de banda de 600Mhz e foi desenvolvida para ser um sistema aberto, capaz de suportar o padrão Gigabit Ethernet, ou mesmo para ser utilizada em alguma arquitetura de rede ainda mais rápida. Dessa forma, os cabos da Categoria 7 se enquadram em um novo padrão de cabeamento de rede em par trançado, que utilizam os 4 pares de fios blindados e hardware de conexão também blindado.

Na Tabela 1 é apresentado um resumo das principais características do cabeamento em par metálico segundo as normas ISO e EIA/TIA:

Tabela 1 - Classes e categorias de cabeamento em par trançado

ISO	EIA/TIA	Utilização
	Cat 5	Dados até 100 MHz, incluindo 100Base-T4 e 100Base-TX
Classe D	Cat 5e	Dados até 100 MHz, incluindo 1000Base-T e 1000Base-TX
Classe E	Cat 6	Dados até 200/250 MHz, incluindo 1000Base-T e 1000Base-TX
Classe F	Cat 7	Dados até 500/600 MHz

## 2.4. Tipos de Terminações

Conectores são dispositivos utilizados para estabelecer a terminação mecânica dos cabos, permitindo o acesso dos terminais ao restante da rede.

### 2.4.1. Terminações em cabos coaxiais

Existem cinco tipos de conectores para serem utilizados com cabos coaxiais em redes de computadores (Figura 6):

1. **Conector BNC** - padrão macho para as pontas do cabo coaxial e fêmea para as placas de rede;
2. **Conector BNC tipo "T"** – une conectores tipo macho ao conector fêmea da placa de rede, sendo formado por duas entradas tipo BNC fêmea e uma saída do tipo BNC macho;

3. **Conector BNC tipo "I"** - também conhecido como Barrel, serve para ligar as extremidades de dois segmentos de cabo coaxial, muito utilizado para aumentar a distância entre um nó e outro;
4. **Conector Transceiver** – também conhecido como "vampiro", serve para ligar um cabo coaxial grosso à estação;
5. **Conector BNC de terminação** - ou simplesmente terminador, que deve ser colocado na extremidade final localizada no último segmento de rede.

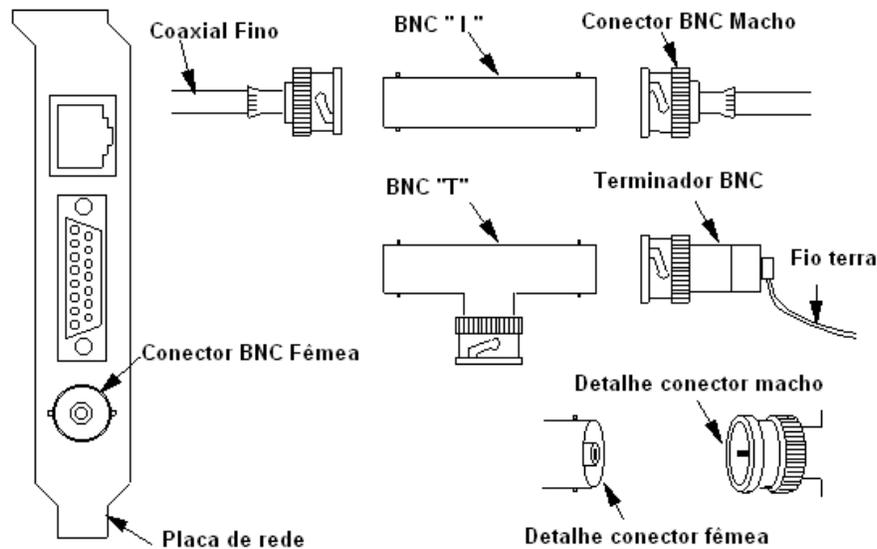


Figura 6 - Tipos de conectores para cabos coaxiais

#### 2.4.2. Terminações em cabos de par trançado

Nas redes utilizando o cabeamento UTP, a norma EIA/TIA padronizou o conector RJ-45 para a conectorização dos cabos (Figura 7). São conectores que apresentam facilidade de manuseio, tempo reduzido na conectorização e confiabilidade, sendo que estes fatores influem diretamente no custo e na qualidade de uma instalação. Os conectores estão divididos em dois tipos: macho (plug) e fêmea (jack).

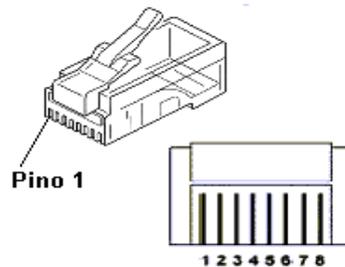


Figura 7 - Conector RJ 45

A Categoria 7 usa um tipo de conector diferente do RJ-45 tradicional. No caso do conector, foi padronizada pelo IEC uma interface do tipo não RJ designada por IEC 61076-3-104, padrão destinado aos sistemas de cabeamento estruturado de Categoria 7/Classe F (Figura 8).



Figura 8 - Conector IEC 61076-3-104 – Fonte: Siemon Company

## 2.5. Dimensionamento do Cabeamento de Interligação

Na rede estruturada utilizam-se tanto cabos metálicos como ópticos. A opção pelo uso de um ou outro, é feita em função de: topologia, interferência ou desempenho dos pontos a que se pretende comunicar. Estes fatores interferem diretamente na eficiência dos meios de transmissão, já que influenciam os parâmetros de uma rede. A Tabela 2 estabelece os limites de utilização para cada meio de transmissão.

Tabela 2 - Limites de transmissão para cabos UTP e de fibras ópticas

Meio	Categoria	Frequência (MHz)	Comprimento máximo (m)	
			Rede Primária	Rede Secundária
UTP	3	16	800 (1)	90
UTP	4	20	90	90
UTP	5	100	90	90

(1) – Depende da aplicação

Considerando os limites mostrados na tabela anterior, os projetistas devem considerar todas as alternativas de projeto quando se depararem com trechos extensos de rede que ultrapassem os limites estabelecidos. Na prática, é interessante fazer uma estimativa da metragem dos cabos de interligação que serão utilizados na execução do cabeamento horizontal para a conexão com os pontos de rede definidos nas áreas de trabalho com vistas aos cálculos de material e custos do projeto. Neste caso, não é considerado para efeito do cálculo o cabeamento backbone.

Partindo-se do diagrama físico da rede e da planta da edificação, que normalmente é executada em escala, pode-se calcular o comprimento do cabeamento nos percursos horizontais até os pontos terminais da rede.

Esse cálculo pode ser feito individualmente para cada tipo de cabo através da seguinte fórmula:

**TC =  $[(LL+LC+4PD)/2] \times NP \times 1,10 \times 2$**  onde:

**TC** = Total do cabeamento horizontal (em metros);

**LL** = Comprimento linear do lance de cabo mais longo (em metros);

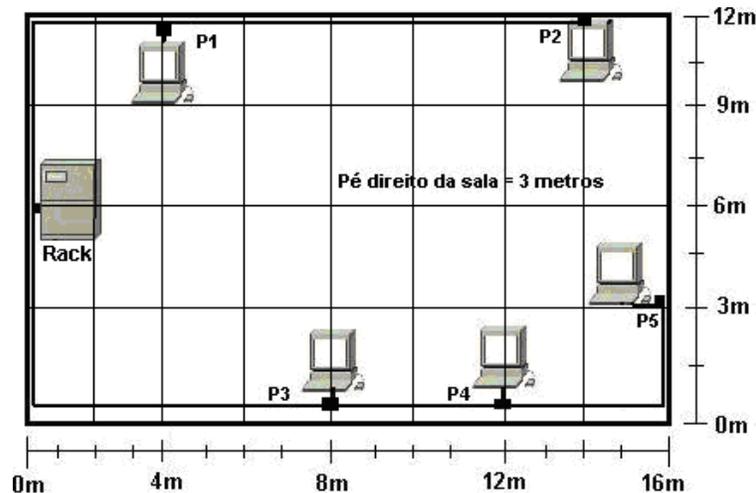
**LC** = Comprimento linear do lance de cabo mais curto (em metros);

**PD** = Altura do pé direito da edificação (em metros);

**NP** = Número de pontos de rede projetado.

A fórmula aqui apresentada é empírica e o valor obtido considera uma margem para reserva técnica de 10% nos cabos para a aplicação no cabeamento dos acessórios como gabinetes e racks e para manutenções futuras da rede.

**Exemplo de Cálculo:** Partindo-se do diagrama físico da rede e da planta da edificação, que normalmente é executada em escala, pode-se calcular o comprimento do cabeamento nos percursos horizontais até os pontos terminais da rede. Utilizando como critério a norma ABNT NBR 14565, a metragem estimada do cabeamento necessária para atender ao número de pontos apresentado:



**TC =  $[(LL+LC+4PD)/2] \times NP \times 1,10 \times 2 \Rightarrow LL = 25m; LC = 10m; PD = 3m; NP = 5$**

**TC =  $[(25+10+4 \times 3)/2] \times 5 \times 1,10 \times 2 = 23,5 \times 5 \times 1,10 \times 2 = 258,5m$**

## **Questionário**

1. A que se refere “cabeamento de rede”?
2. Cite 2 meios de transmissão guiados e 2 meios não guiados.
3. Por que o cabo de par trançado tem esse nome?
4. Como é expresso o desempenho de uma infraestrutura de rede?
5. O que são “categorias” e “classes” de cabeamento?
6. Qual o conector padrão utilizado no cabeamento Cat 5e?
7. Qual o conector padrão utilizado no cabeamento Cat 7?
8. Qual norma brasileira estabelece os critérios de dimensionamento do cabeamento em par trançado?