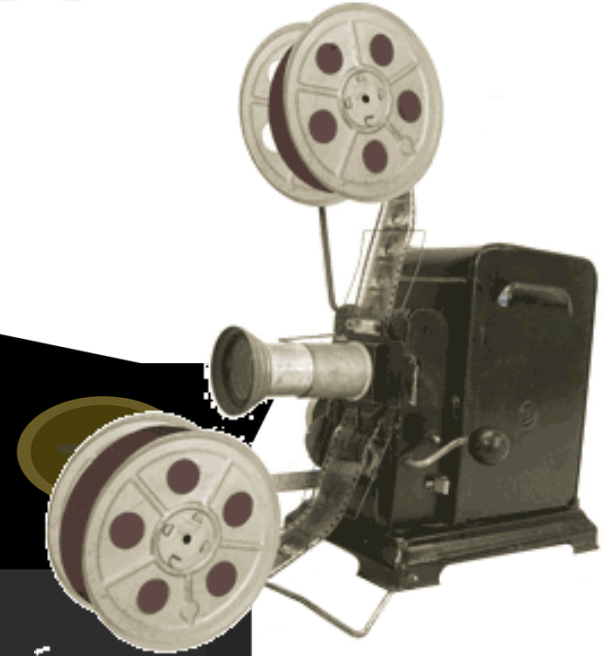


Redes de Computadores



Primeiro Semestre

Professor: Antonio Fernando Traina

29/03/2023

Módulo 04

Camada Física





FCP

FURUKAWA
CERTIFIED PROFESSIONAL
FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS

Módulo 04: Camada Física

Resumo dos módulos MF-101 MF-102,
MF-103 MF-104

**Redes de
Computadores**

Objetivos do módulo

Título do Módulo: Configuração Básica do Switch e do Dispositivo Final

- **Objetivo do Módulo:** Explicar os conceitos em cabeamento estruturado e redes de dados, explicando os conceitos de cabeamento estruturados e normas vigentes. Apresentar uma aula prática da mentagem de cabos UTP

Título do Tópico	Objetivo do Tópico
Técnicas de Comunicação	
Cabeamento Estruturado Metálico.	
Técnicas e Cuidados para a Instalação do Cabeamento.	
Cabeamento Estruturado Óptico.	
Histórico e Conceitos.	
Fontes de Luz, Modulação e Multiplexação Óptica.	
Atenuação e Dispersão em Fibras Ópticas.	
Terminações Ópticas.	



Técnicas de Comunicação

Processo de transmissão de um dado.



Técnicas de comunicação

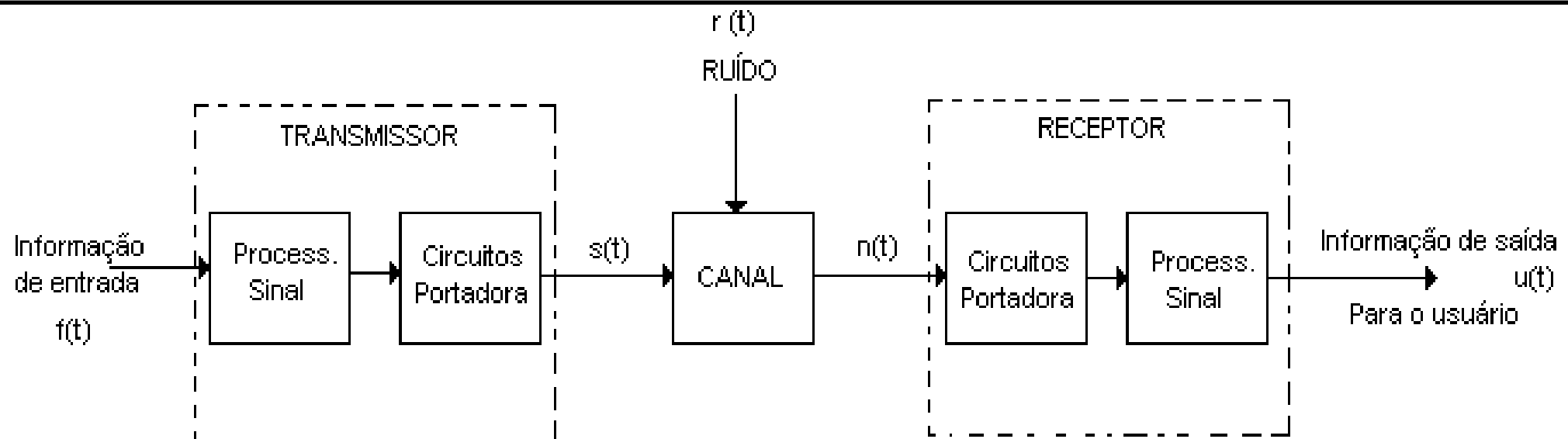
Informação - analógica ou digital (áudio, vídeo ou dados);

Mensagem: dado a ser enviado.

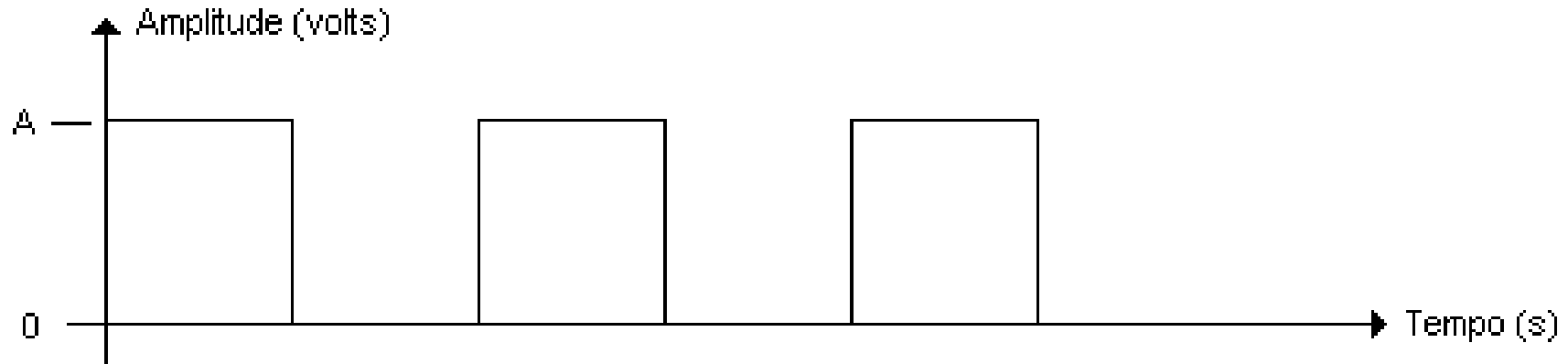
Transmissor - condicionamento do sinal de saída;

Canal - caminho entre a entrada e saída com atrasos e atenuação;

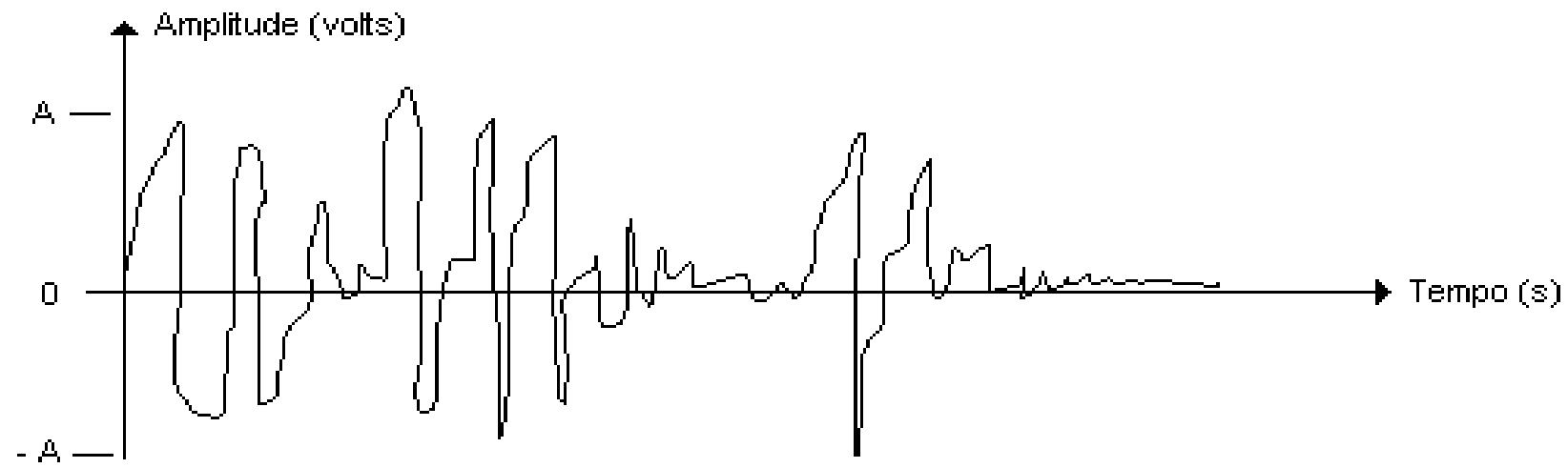
Receptor - condicionamento do sinal de entrada;



Técnicas de comunicação



Sinal Digital



Sinal Analógico

Modulação de pulso (LANs)

No campo das telecomunicações, o tipo de modulação de pulso mais utilizado é o **PCM (Pulse Code Modulation)**. O PCM é uma variação da modulação na qual as amplitudes dos pulsos são transmitidos em códigos binários.

- PAM (Pulse Amplitude Modulation);
- PWM (Pulse Width Modulation);
- PPM (Pulse Position Modulation).
- DM (modulação por atraso de pulso – Delay Modulation)

Confiabilidade (LANs)

Toda transmissão de dados está sujeita a erros. Por isso, são necessários métodos de verificação de integridade da informação entre o transmissor e receptor. O eco (retransmissão do dado) é um método simples de verificação de erro, mas gera um tráfego dobrado de dados e não permite a identificação do momento da ocorrência do erro. Cada protocolo de comunicação tem o seu próprio método de verificação de erro, que pode ser:

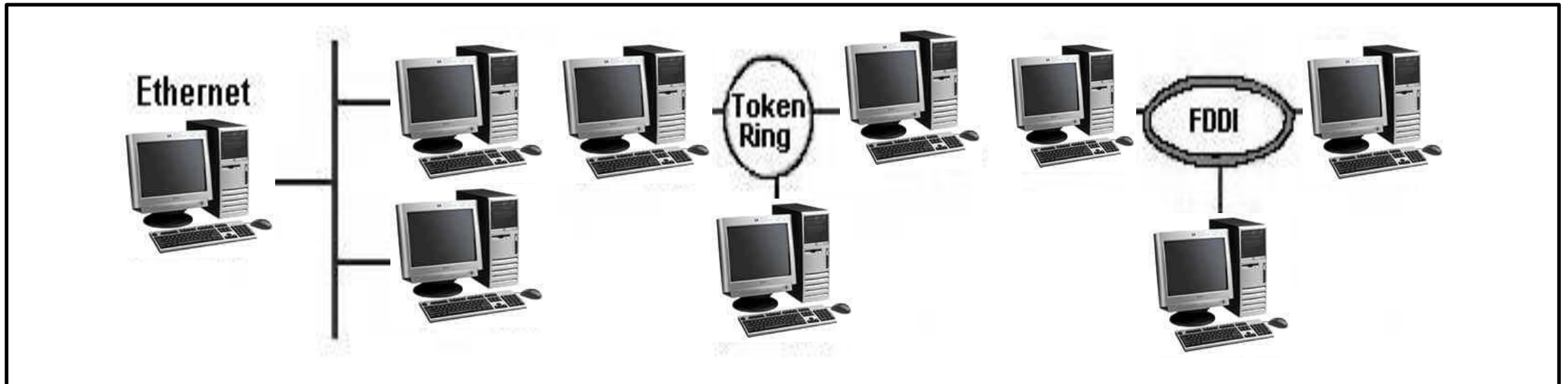
As confiabilidades de cada um dos métodos são:

- **65%** VRC (Vertical Redundancy Checking) – Uso da técnica de paridade.
- **85%** para o LRC (Longitudinal Redundancy Checking) – Contagem de bits ligados do pacote de informação;
- **99,99995%** para o CRC (Cyclic Redundancy Checking) – Divisão do pacote de informação por valor um constante.

Tecnologias de Redes (LANs)

As três tecnologias de LANs utilizadas no mundo possuem características bastante distintas, cada uma possuindo sua própria topologia física, topologia lógica e meios físicos (cabos e conectores).

- Ethernet
- Token-Ring
- FDDI (Fiber Distributed Data Interface)*



*Nos anos 90 o FDDI foi extinto pela Ethernet comutada, padrão que se tornou dominante para redes LAN e MAN 11

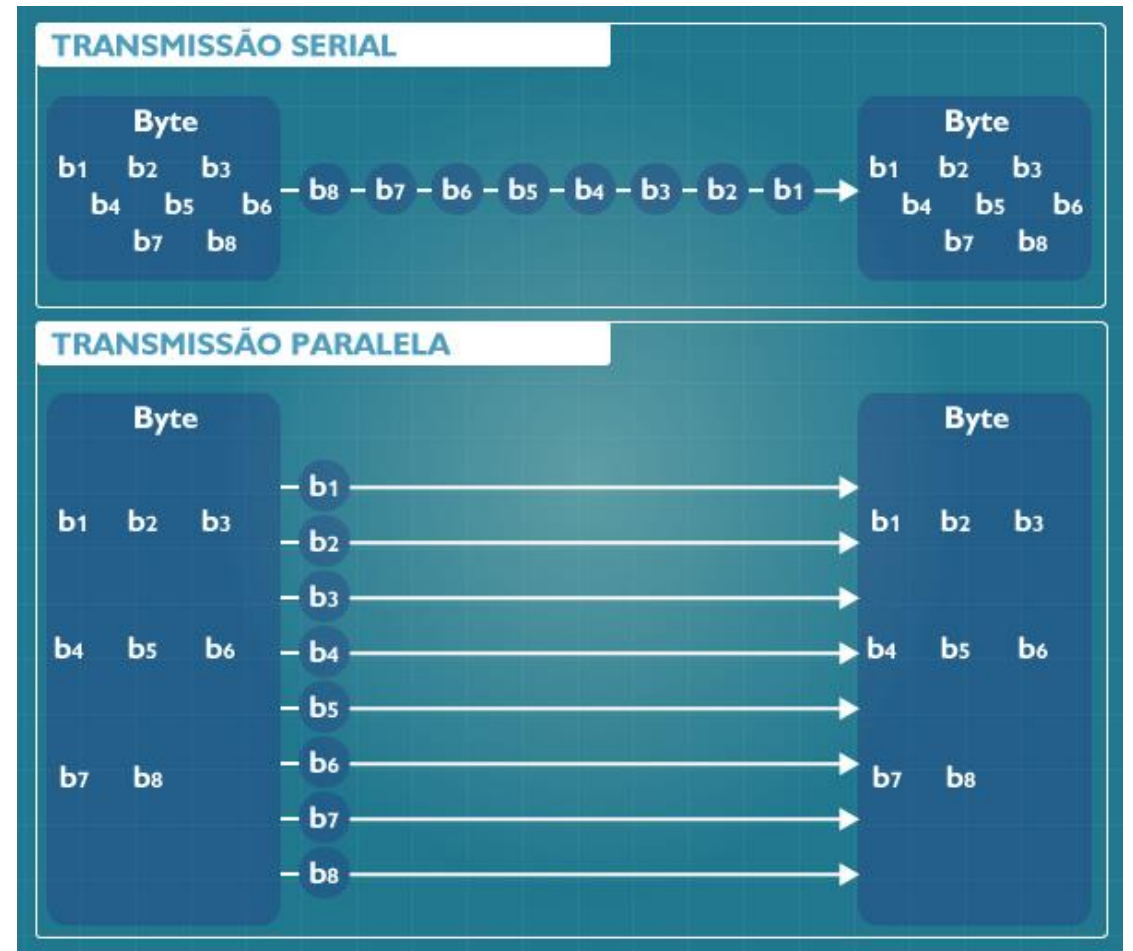
Formato de Transmissão

- **Serial:**

- transmissão de dados mais simples;
- utiliza apenas um canal de comunicação;
- menor velocidade de transmissão.

- **Paralela:**

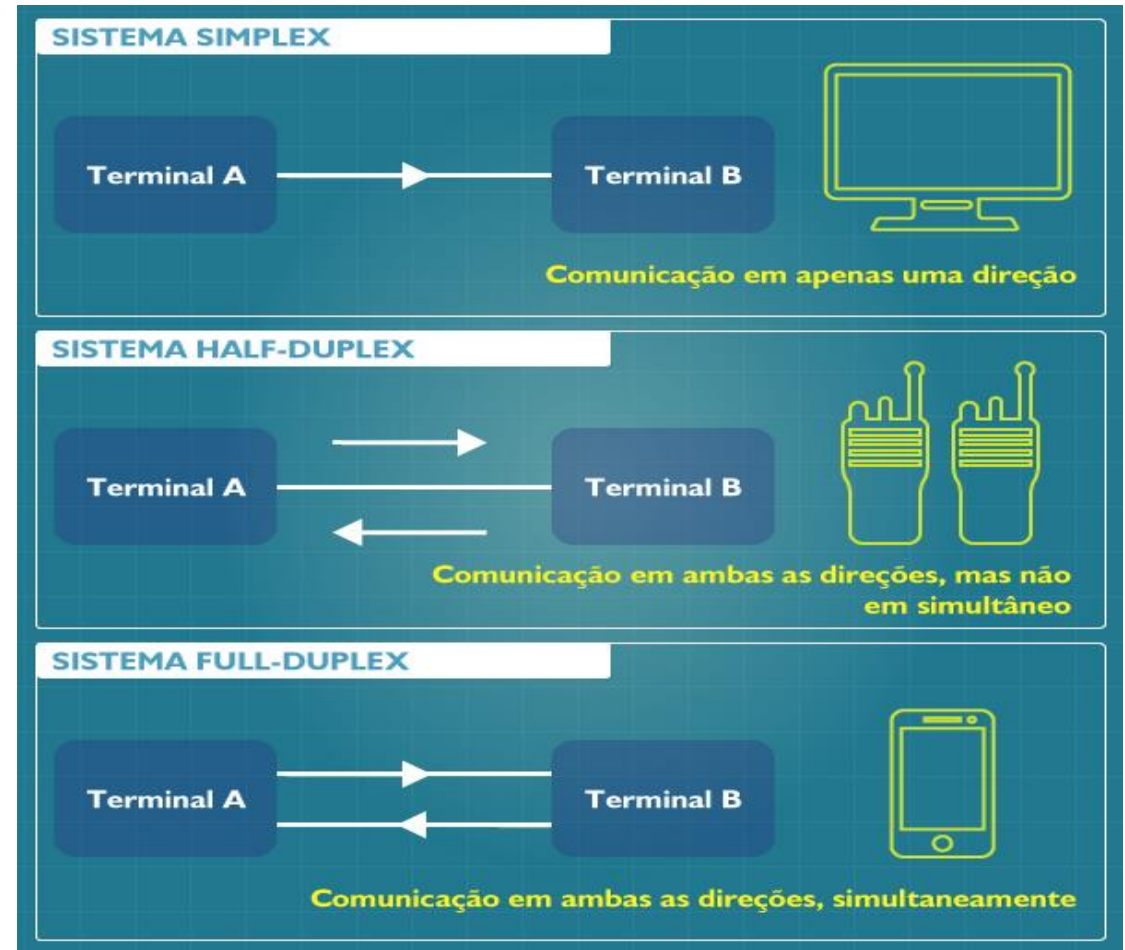
- transmissão de dados mais custosa e complexa;
- requer mais de um canal de comunicação;
- maior velocidade de transmissão.



Formato de Transmissão

Modos de Operação do Canal de Comunicação. Os canais de comunicação podem operar de três formas, são elas:

- **Simplex** – Fluxo único da estação de origem para o destino.
- **Half Duplex** – Fluxo duplo entre as estações, mas não simultâneo.
- **Full Duplex** – Fluxo simultâneo de informações.



Padrões para redes físicas



Entidades de Padronização



Norma de Cabeamento no Brasil

- No Brasil, a primeira norma de cabeamento estruturado foi a NBR 14565 – Procedimento Básico para Elaboração de Projetos de Cabeamento de Telecomunicações para a Rede Interna, baseada na ANSI/TIA-568A, de 1995. Ela sofreu revisão e atualização, tendo como base a norma ISO/IEC 11801, mudando o nome para **NBR 14565** – Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais (Março 2007).

Entidades de Padronização



ITU-T (International Telecommunications Union)

- Um dos organismos de padronização mais antigos do mundo, tem suas origens por volta de 1860, e já teve várias outras denominações
- Possui uma atuação decisiva na área de telefonia
 - ⑩ Praticamente toda a rede de telefonia mundial funciona com base em padrões ITU (fixa e móvel)
 - ⑩ Também no seu uso para a transmissão de dados
 - ⑩ Coordena questões globais:
 - ⑩ Como o uso do espectro de rádio frequência
 - ⑩ Alocação de órbitas de satélites
 - ⑩ Normas de segurança relacionadas a exposição de pessoas (e animais) à radio frequência

Entidades de Padronização



Sistemas de Cabeação Estruturada EIA/TIA

- É o conjunto de padrões de telecomunicações da Associação das Indústrias de Telecomunicações.
- Os padrões são relacionados ao cabeamento de edifícios comerciais para produtos e serviços de telecomunicações.
- ⑩ **EIA/TIA 568B**: norma de cabeamento para telecomunicações em edifícios comerciais;
- ⑩ **EIA/TIA 606A**: norma de administração para infra-estrutura de telecomunicações em edifícios comerciais;
- ⑩ **EIA/TIA 607A**: norma de junções e sistemas de aterramento para telecomunicações em edifícios comerciais.

Entidades de Padronização



Sistemas de Cabeação Estruturada EIA/TIA 568 e ISOC/IEC 11801

- Define especificações para as estruturas dos dutos, canaletas e demais espaços que serão usados em um sistema de telecomunicações para edifícios comerciais.
- Sendo assim, a intenção da EIA/TIA-569A, é:
 - ⑩ Padronizar os projetos de cabeamento estruturado, de forma a garantir maior segurança, durabilidade e facilidade em revisões e projetos futuros;
 - ⑩ Ser uma referência para guiar projetistas em suas especificações;
 - ⑩ Também ser uma espécie de “guia” prático sobre estruturas de cabeamento para demais profissionais que se envolvem com esse tipo de projeto — arquitetos, engenheiros e outros;
 - ⑩ Oferecer ajuda nas especificações de qualquer projeto cabeado, não se limitando apenas a transmissão de dados ou voz.

Entidades de Padronização



ISO
(International
Standards
Organization)

- Fundada em 1946, padrões tem alcance global
- É uma organização sem muita ligação a empresas
- Publica padrões sobre diversos assuntos
- Na área de redes, por exemplos:
 - Modelo de referência OSI,
 - série de padrões ISO 27000
 - Coopera com entidades dos países como ANSI e ABNT

Entidades de Padronização



IEEE

(Institute of
Electrical and
Electronics
Engineers)

- É uma associação de profissionais (e empresas) da área de “telemática”
- Anualmente promove diversas conferências de alto nível
- Possui um grupo de padronização que trabalha nas áreas de engenharia elétrica e computação

NORMAS IEEE (Aplicáveis a LANs)



- O IEEE* é uma organização norte americana responsável por desenvolver padrões para arquitetura de redes locais.
- Fundado em 1884 com o propósito de desenvolver teorias e práticas nos campos de engenharia elétrica. Mais tarde, passou a atuar nos campos de engenharia eletrônica e computacional.

* Institute of Electrical and Electronic Engineers ou Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos

<https://www.ieee.org/>



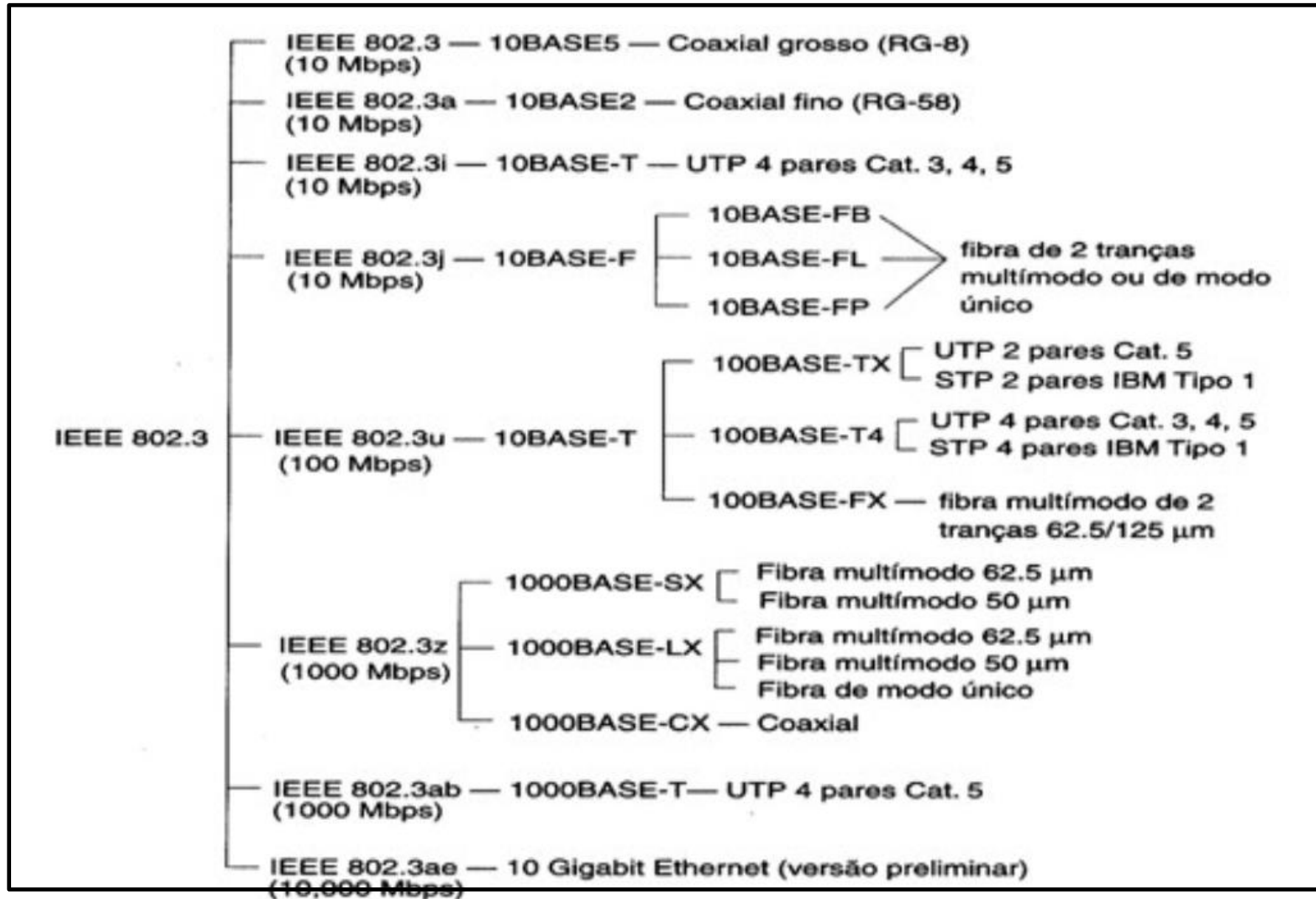
NORMAS IEEE (Aplicáveis a LANs)

Resumo de Protocolos IEEE 802.X:

- IEEE 802.2 Implementação de protocolos
- IEEE 802.3 Especificações de Ethernet
- IEEE 802.4 Redes Industriais
- IEEE 802.5 Especificações Token-Ring
- IEEE 802.6 Implementações de MAN
- IEEE 802.9 Transmissão de dados baixa velocidade.
- IEEE 802.11 Implementações em Wireless
- IEEE 802.12 Implementações 10VG-AnyLAN



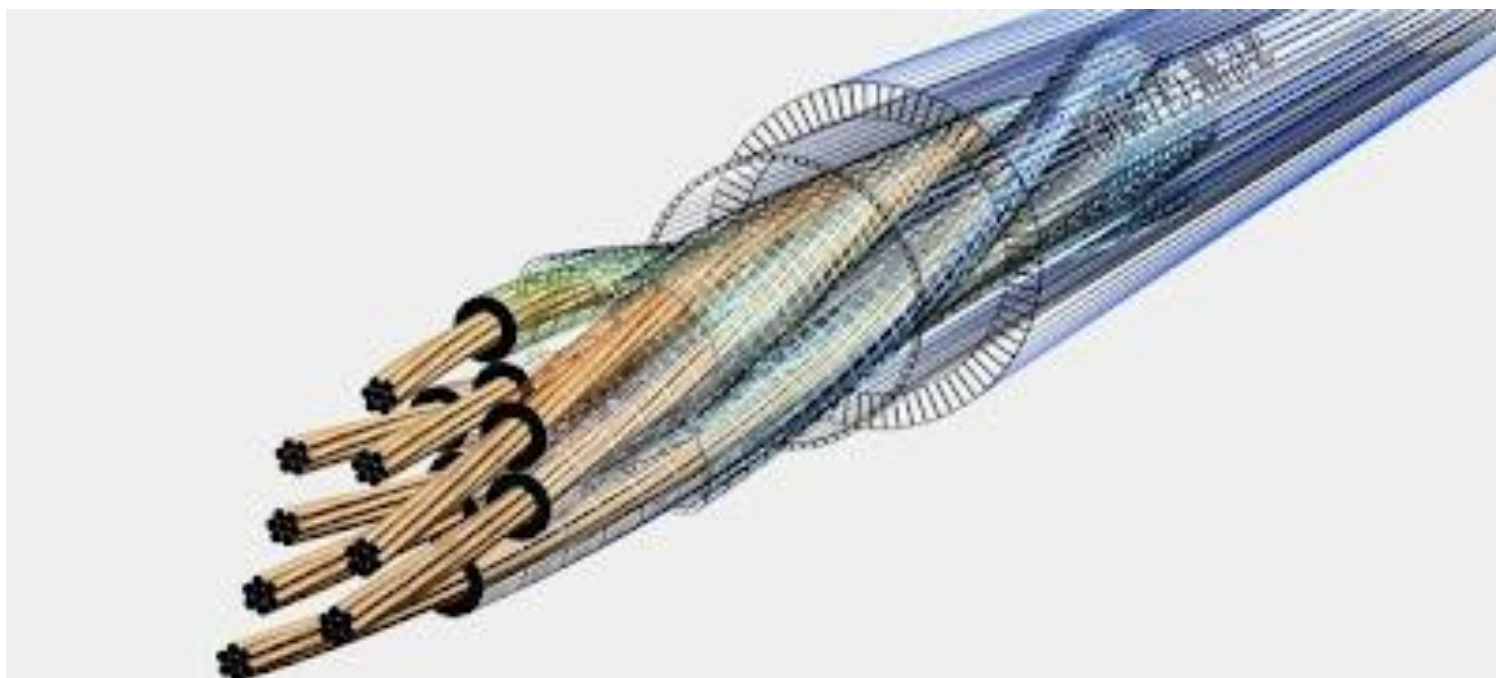
Nomenclatura IEEE 802.3



Categoria de cabos de rede

Categorias de cabos UTP				
Categoria	Taxa Máxima de Transmissão	Largura de Banda Máxima	Impedância	Bitola
Cat. 1	64Kbps	100KHz	150Ω	26AWG
Cat. 2	2Mbps	1MHz	100Ω	26AWG
Cat. 3	10Mbps	16MHz	100Ω	24AWG
Cat. 4	16Mbps	20MHz	100Ω	24AWG
Cat. 5	10Mbps	100MHz	100Ω	24AWG
Cat. 5e	1Gbps	100MHz	100Ω	24AWG
Cat. 6	1Gbps	250MHz	100Ω	23 ou 24AWG
Cat. 6A	10Gbps	500MHz	100Ω	23AWG

Já estão disponíveis os cabos de par-trançado Cat7 (taxas de 40Gbps em cabos de até 50m) e Cat7A (taxas de 100Gbps em cabos de até 15m).

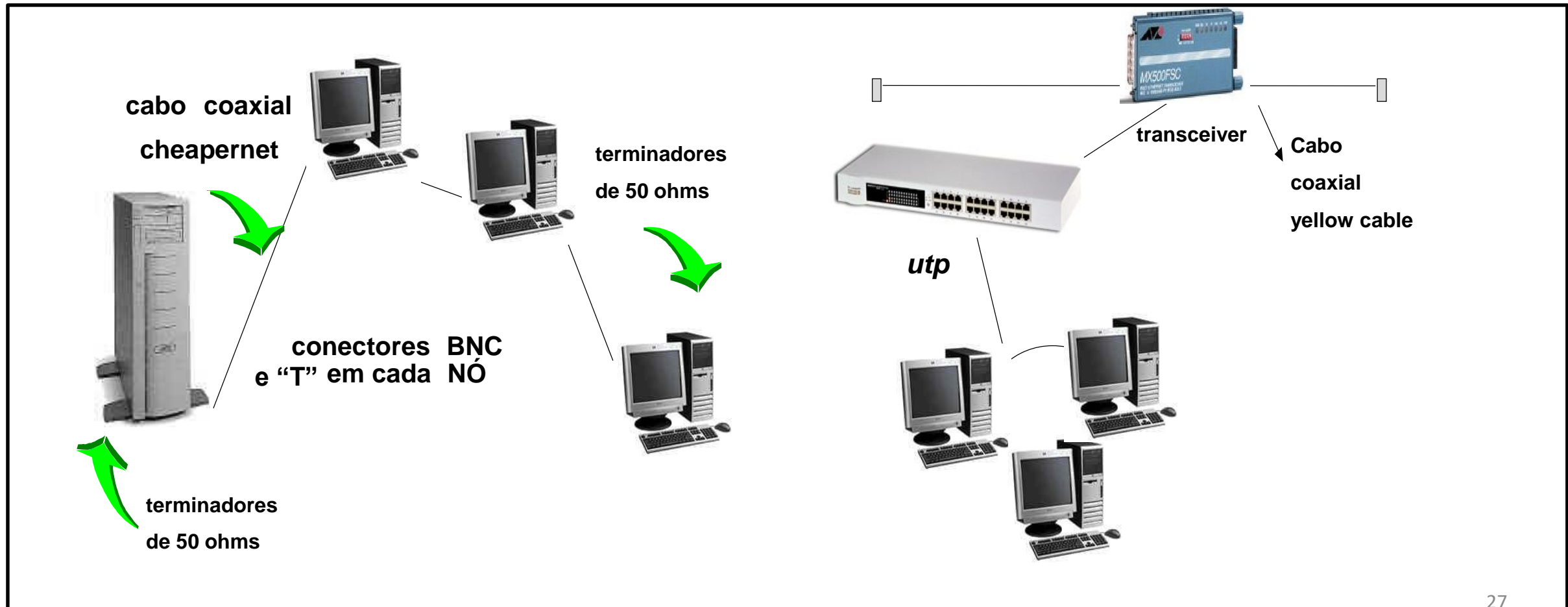


Principais padrões IEEE 802.3

Padrão	Cabo	Conector	Velocidade	Distância (m)
10Base5	Coaxial grosso	AUI de 15 pinos	10 Mbps	500
10Base2	Coaxial fino	BNC	10 Mbps	185
10BaseT	Par trançado	RJ-45	10 Mbps	100
10BaseF	Fibra Ótica	AUI	10 Mbps	2000
100BaseTX	Par trançado	RJ-45	100 Mbps	100
100BaseFX	Fibra Ótica	ST ou SC	100 Mbps	2000
1000BaseT	Par Trançado	RJ-45	1000 Mbps	100

Ethernet (10 Mbps)

Desenvolvido pela Xerox, DEC e Intel em 1972, com uma largura de banda de 1 Mbps, mais tarde padronizado a 10 Mbps pelo IEEE, sob a norma IEEE 802.3, e inicialmente introduzido na topologia em barramento.



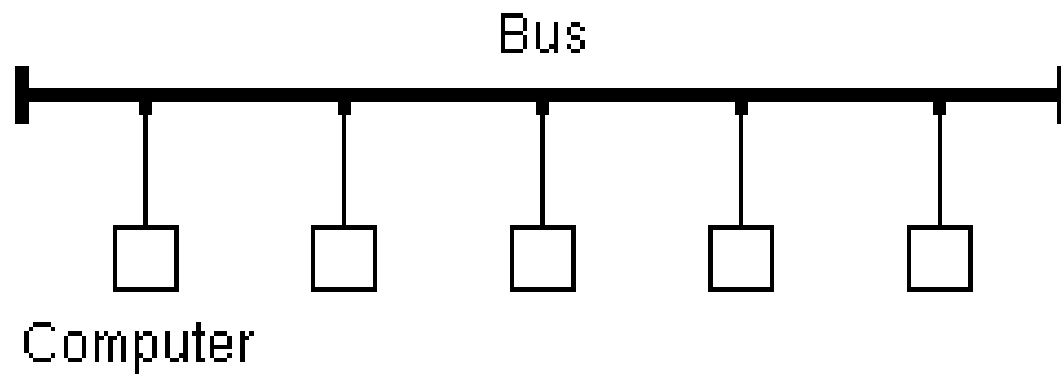
CSMA/CD

- CSMA/CD - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection é um protocolo de telecomunicações que organiza a forma como os dispositivos de rede compartilham o canal utilizando a tecnologia [Ethernet](#). Originalmente desenvolvido nos anos 60 para ALOHAnet - Hawaii usando rádio, o esquema é relativamente simples comparado ao token ring ou rede de controle central (*master controlled networks*).

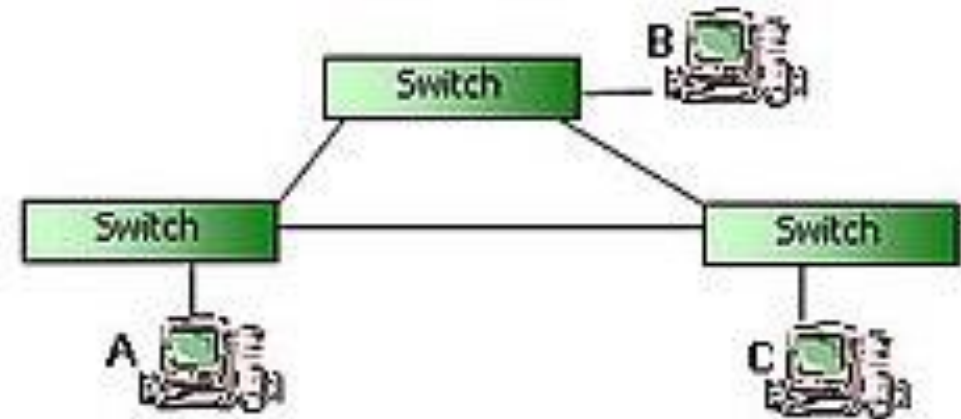
CSMA/CD

Atualmente...

A implementação Ethernet original: meio compartilhado, propenso a colisões. Todos os computadores que tentam se comunicar compartilham o mesmo cabo e, portanto, competem entre si.

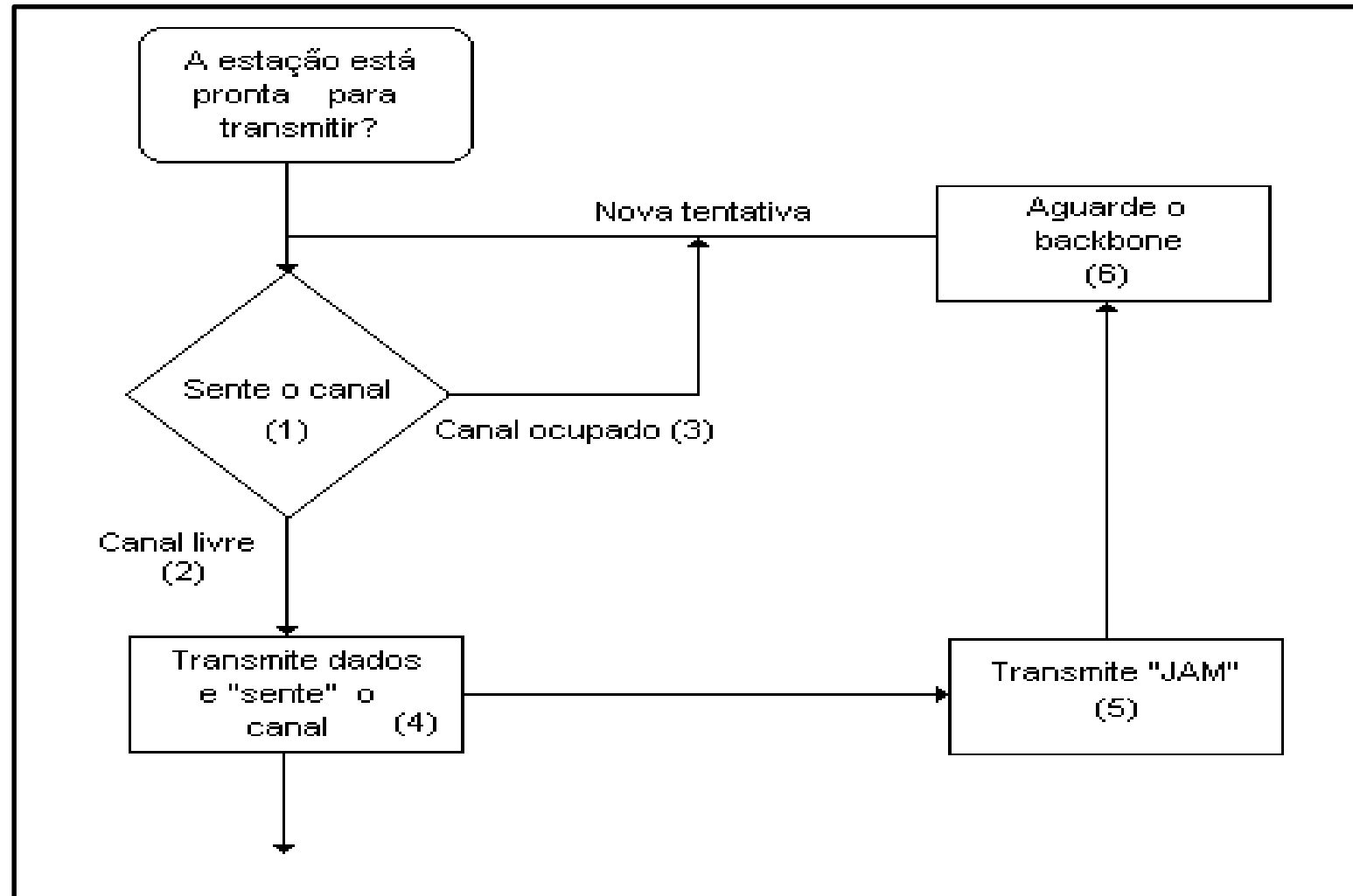


A implementação Ethernet moderna: conexão comutada, livre de colisões. Cada computador se comunica apenas com seu próprio switch, sem competição pelo cabo com os demais.



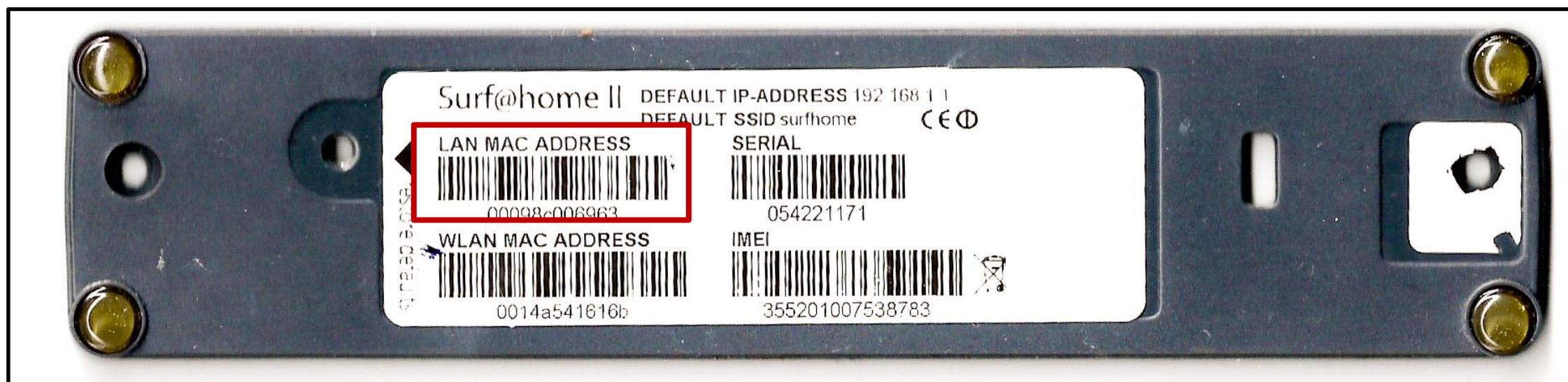
Controle de acesso à mídia

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)



MAC (Mídia Access Control)

Um endereço de controle de acesso ao meio (endereço MAC) de um dispositivo é um identificador único atribuído a uma interface de rede (ou Network Interface Controller - NIC).

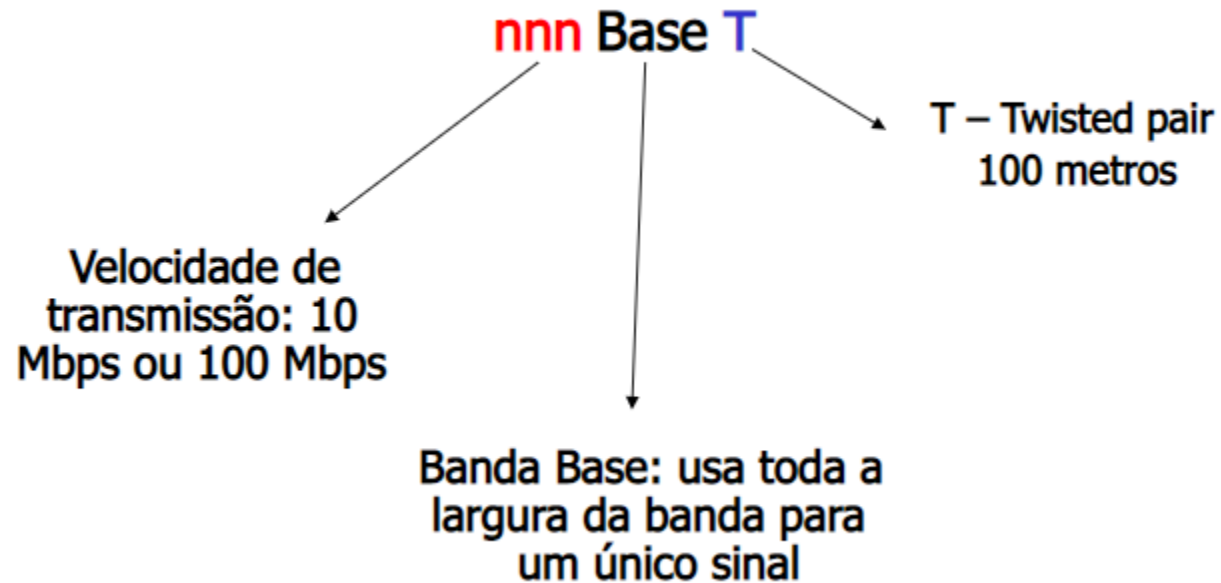


O MAC CSMA/CD Ethernet

O frame Ethernet é gerado pelo MAC de transmissão. Ethernet 802.3, conhecido como frame Ethernet tipo II.

8 Bytes	6 Bytes	6 Bytes	2 Bytes	30 Bytes	0 - 1500 Bytes	4 Bytes
Preâmbulo	Endereço Destino	Endereço Fonte	Tamanho do Campo de Dados	Cabeçalho do Protocolo	Dados e Pad	Verificação de Frame

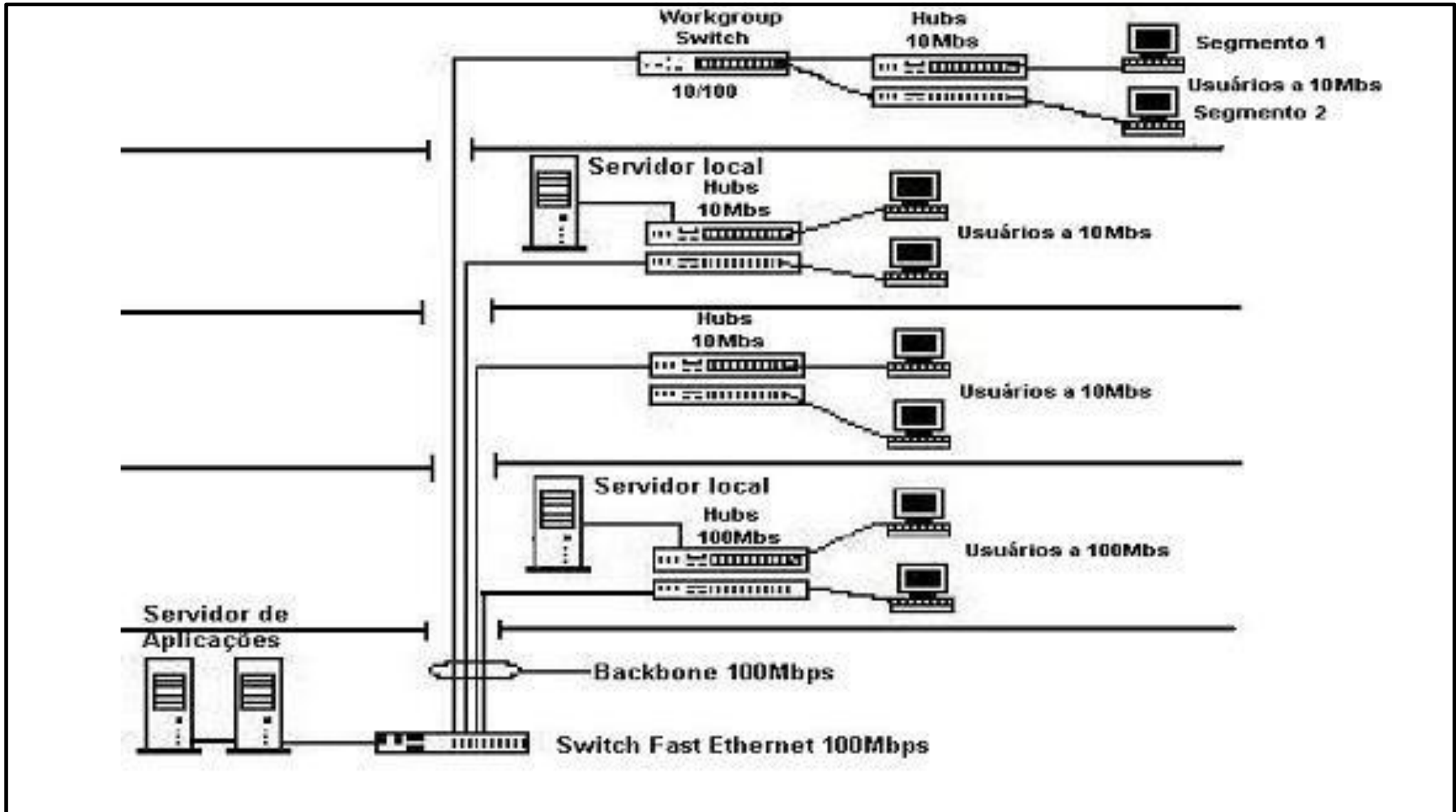
Nomenclatura IEEE par trançado



Fast Ethernet (100Base-T)

- A tecnologia Fast Ethernet (100BaseT), uma versão de 100 Mbps da popular Ethernet 10BaseT, foi oficialmente adotada pelo IEEE como nova especificação em maio de 1995.
- Essa tecnologia foi oficialmente denominada de padrão IEEE 802.3u e é um padrão suplementar ao já existente, o IEEE 802.3.

Fast Ethernet (100Base-T)



Fast Ethernet (100Base-T)

Um pacote Fast Ethernet** tem o mesmo formato de frame que o 10BaseT*, com a diferença de transmitir em velocidade dez vezes superior.

Parâmetro	Ethernet (802.3) 10BaseT	Fast Ethernet (802.3u) 100BaseT
Slot Time	512 bit times	512 bit times
Interframe gap	9,6 ns (mínimo)	0,96 ns (mínimo)
Limite de tentativa	16	16
Limite de backoff	expoente 10	expoente 10
Tamanho do JAM	32 bits	32 bits
Tamanho máx. frame	12,144 bits	12,144 bits
Tamanho mín. frame	512 bits	512 bits
Tamanho do endereço	48 bits	48 bits

* 1 bit time = 1 bit / 10 MHz = 0,0000001 s ou 100 ns

** 1 bit time = 1 bit / 100 MHz = 10 ns

Gigabit Ethernet (1000Base-T) - Repetidores

Os *repeaters*, ou repetidores, realizam a função de amplificação e regeneração do elétrico.

São muito utilizados quando há necessidade de expandirmos os segmentos de um sistema em rede.

Contudo, essa associação de repetições contínuas recebe imposição da padronização adotada (Fast-Ethernet).

Os limites de distância surgem como resultados de cálculos do *bit time* (atraso de propagação).

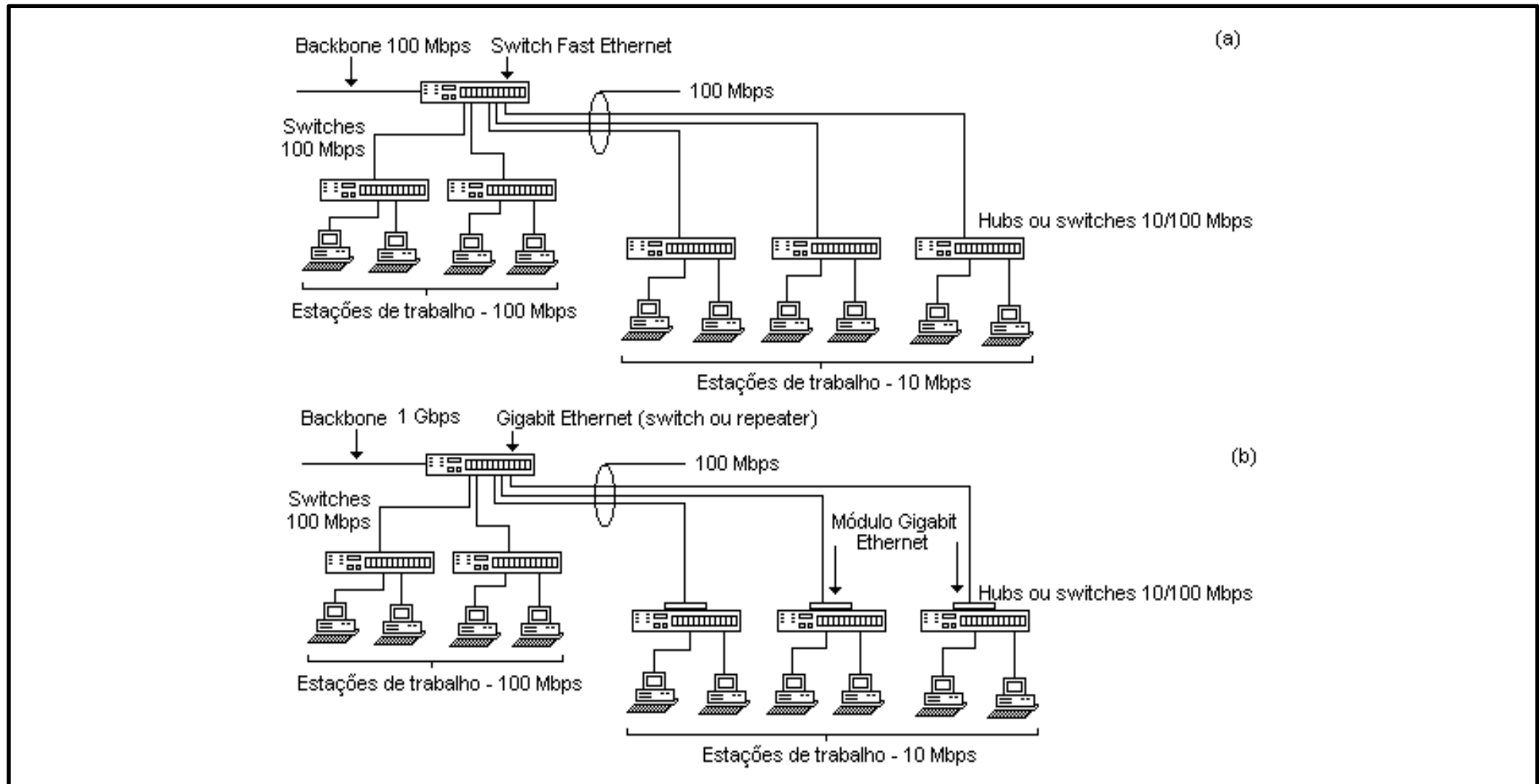
Auto-sensing 10/100/1000 Mbps

Prevista pela padronização, permite a porta do adaptador de rede *hub* ou *switch* transmitir em 10Base-T, 100Base-T ou 1000Base-T possibilitando a mais rápida condição de comunicação disponível na outra extremidade.

A NIC (*Network Interface Card*) comunica sua capacidade de transmissão 10/100/1000 Mbps por meio de um trem de pulsos chamados de FLP (*Fast Link Pulse*), gerados durante o *power-up*.

Gigabit Ethernet (1000Base-T)

- O fato de a Gigabit Ethernet suportar operação full-duplex a torna um candidato ideal para backbone de redes.

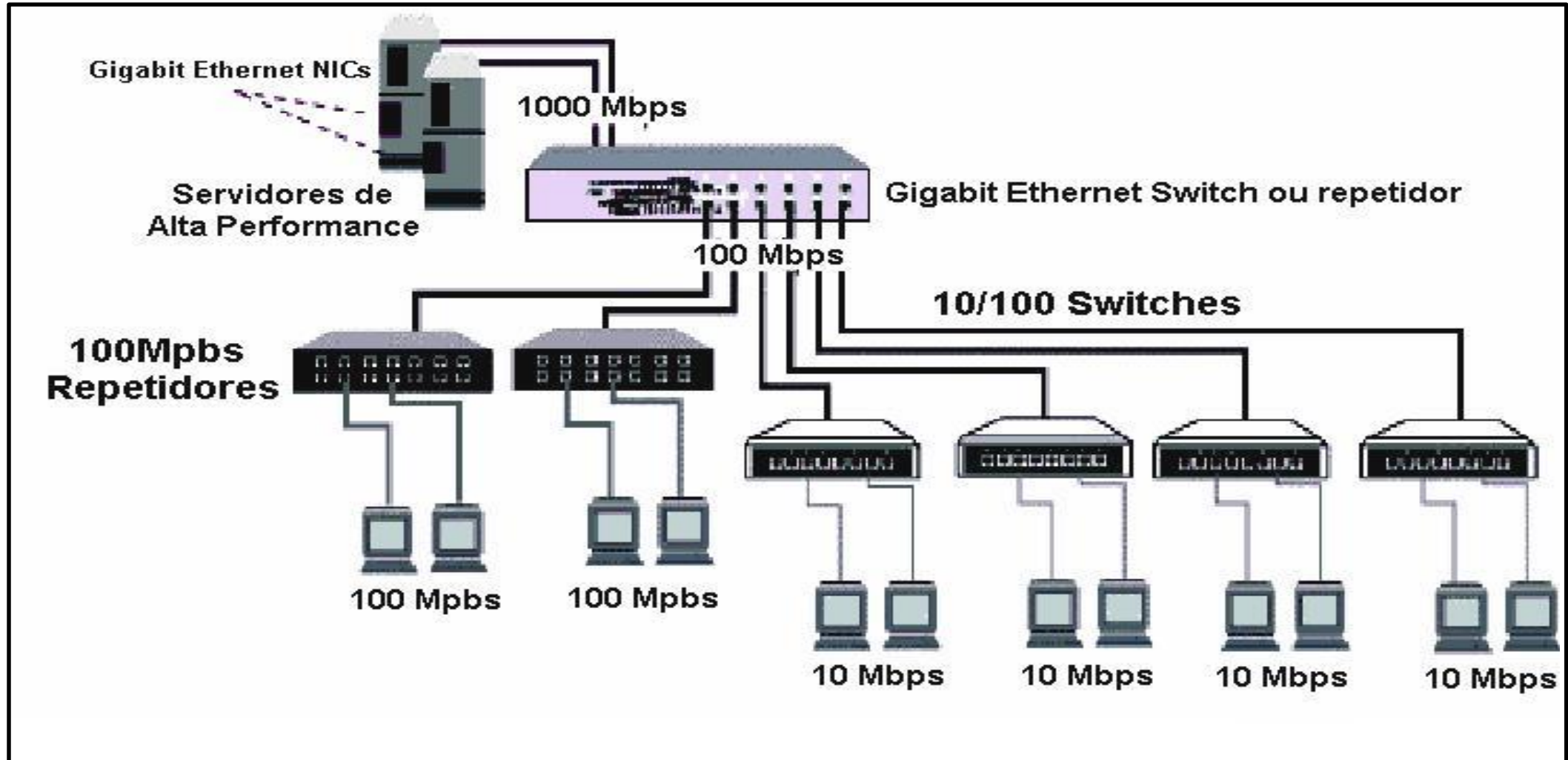


Gigabit Ethernet (1000Base-T)

	Meio Físico	Banda Modal (MHz.km)	Distância Máxima (m)
1000 Base SX	Fibra Multimodo 62,5 µm	160	220
		200	275
	Fibra Multimodo 50 µm	400	500
		500	550
1000 Base LX	Fibra Multimodo 62,5 µm	500	500
	Fibra Multimodo 50 µm	550	550
	Fibra Monomodo	500	500

Gigabit Ethernet (1000Base-T)

Exemplo de aplicação de Gigabit Ethernet :



A padronização 10 Gigabit Ethernet

- Um grupo intitulado HSSG (Higher Speed Study Group), foi criado para estudar velocidades superiores a 1 Gbps.
- Estudos levaram a viabilidade do 10 Gbps Ethernet conhecido como 10 GE, como suporte a aplicações em MAN, WAN e LAN sobre fibras ópticas.

A padronização 10 Gigabit Ethernet

Principal aplicação:

- Conexão entre switches de grande capacidade (backplane).
- Facilitar construção de MAN's e WAN's que podem conectar LAN's geograficamente espalhadas entre campus. Estas conexões serão realizadas sobre fibras ópticas ou redes SONET/TDM.

Cabeamento Estruturado Metálico

Cabeamento estruturado - definição

Sistema de cabeamento capaz de prover tráfego de gêneros de informações diferenciadas dentro de um mesmo sistema em Rede, levando até o usuário serviços de Dados, Voz e Imagem por meio de manobras de cabos no ponto de distribuição, sem que seja necessário qualquer tipo de mudança no cabeamento horizontal já instalado.

O cabo coaxial

O **cabo coaxial** consegue transmitir dados em até **10 Megabits por segundo** (Mbps). Esse foi um dos primeiros cabos utilizados em redes locais. Como ele permite frequências muito elevadas, este cabo também é muito usado para transmissão de imagens para a televisão.

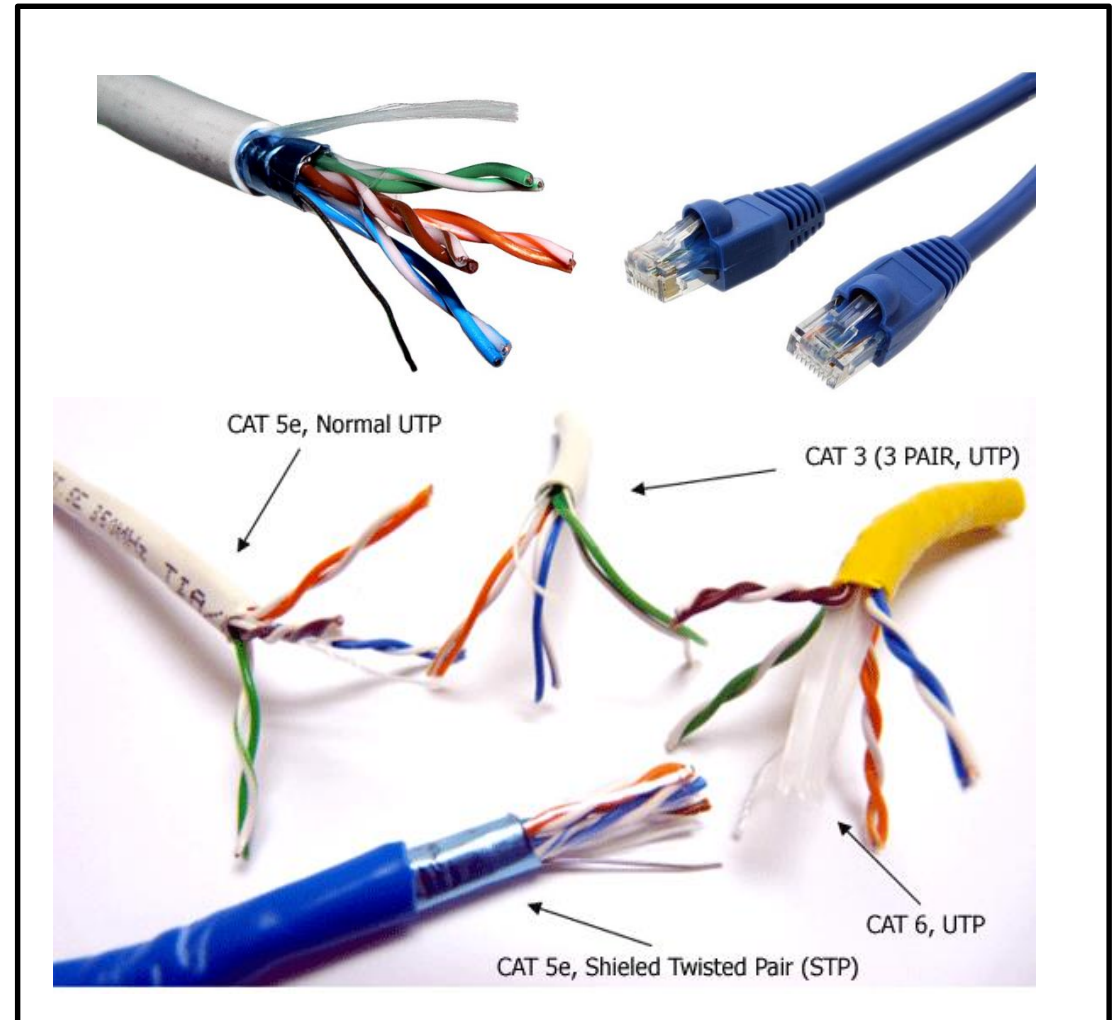
Apesar de conseguir alcançar grandes distâncias sem a necessidade de replicar o sinal, quando utilizamos esse tipo de cabo para montar redes locais, temos alguns problemas.



O cabo de par trançado

Este cabo de rede é muito utilizado em redes locais, recebe este nome, pois é composto por quatro pares de cabos que são entrelaçados entre si. Isso faz com que esse cabo sofra menos interferências eletromagnéticas.

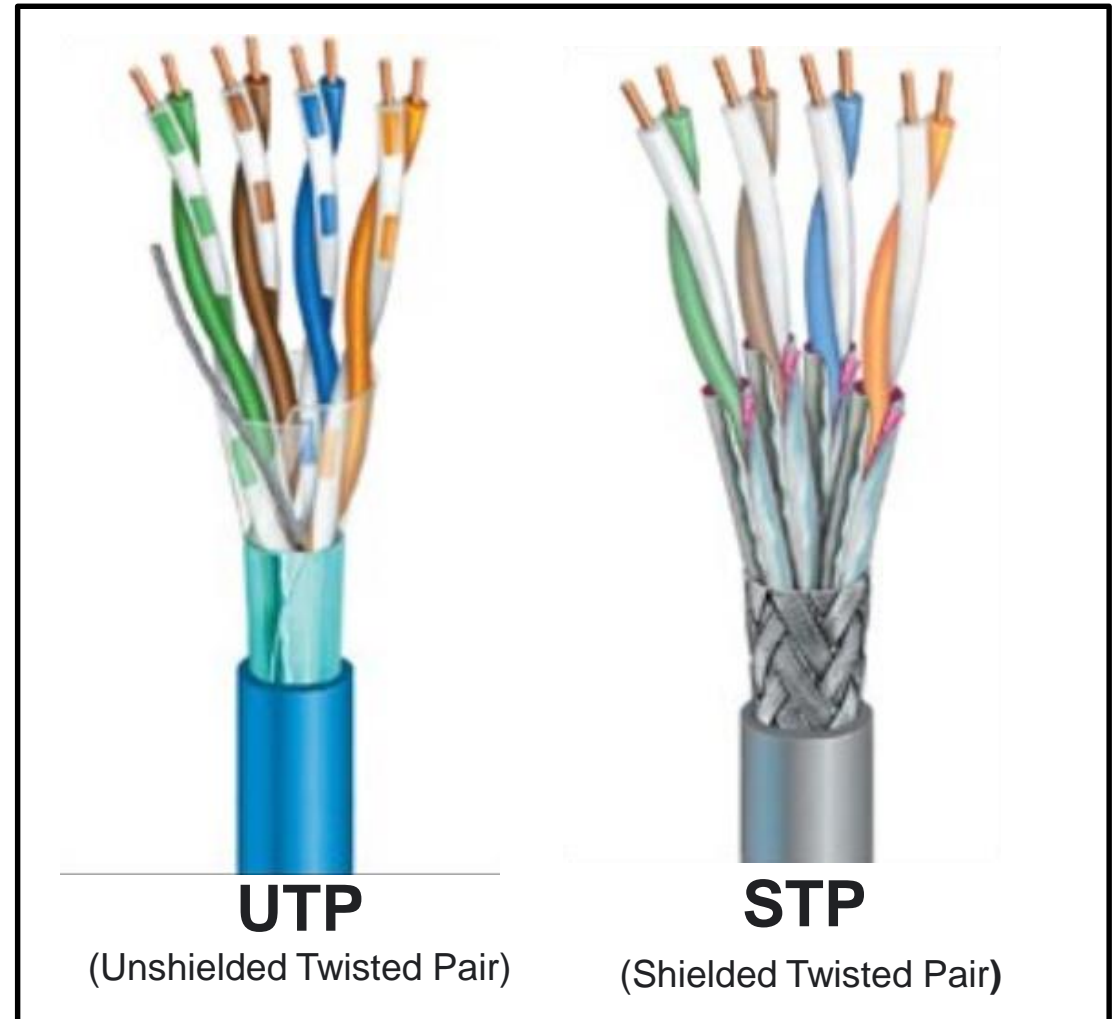
Esse cabo, pode ser usado em topologias onde todas as máquinas se comuniquem ao mesmo tempo. E também conseguem ser utilizados para ligar equipamentos de redes, como hubs e switches.



O cabo de par trançado

Este cabo de rede é muito utilizado em redes locais, recebe este nome, pois é composto por quatro pares de cabos que são entrelaçados entre si. Isso faz com que esse cabo sofra menos interferências eletromagnéticas.

Esse cabo, pode ser usado em topologias onde todas as máquinas se comuniquem ao mesmo tempo. E também conseguem ser utilizados para ligar equipamentos de redes, como hubs e switches.



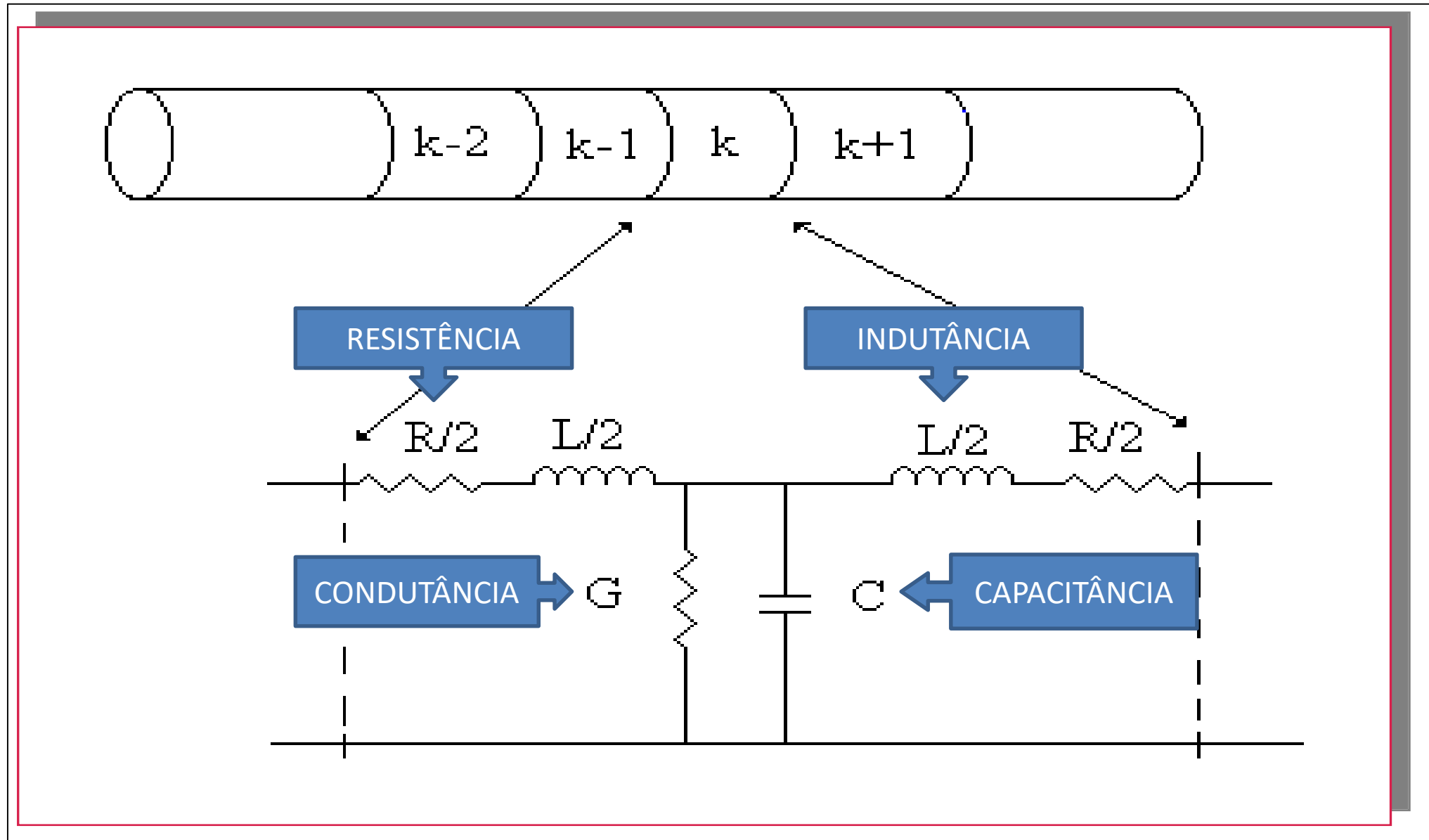
Cabos Metálicos

- Em cabos UTP's, o trançamento cancela o fluxo mútuo de modo com que a indutância possa ser reduzida;
- A resistência devido ao efeito pelicular "skin", aumenta com o incremento da frequência, gerando atenuação do sinal;
- Efeito de Diafonia ou Crosstalk (crítico em LAN's);
- Efeitos a serem considerados - atenuação, next, ACR e etc;
- Distorção de codificação, Interferência intersimbólica e jitter de fase (igualmente interferem em LAN's).

Um par trançado pode ser representado por um modelo matemático (modelo T) utilizando os parâmetros principais:

- RESISTÊNCIA
- INDUTÂNCIA
- CAPACITÂNCIA
- CONDUTÂNCIA

Modelo "T" dos cabos metálicos



Resistência



$$R = \rho \times L / A$$

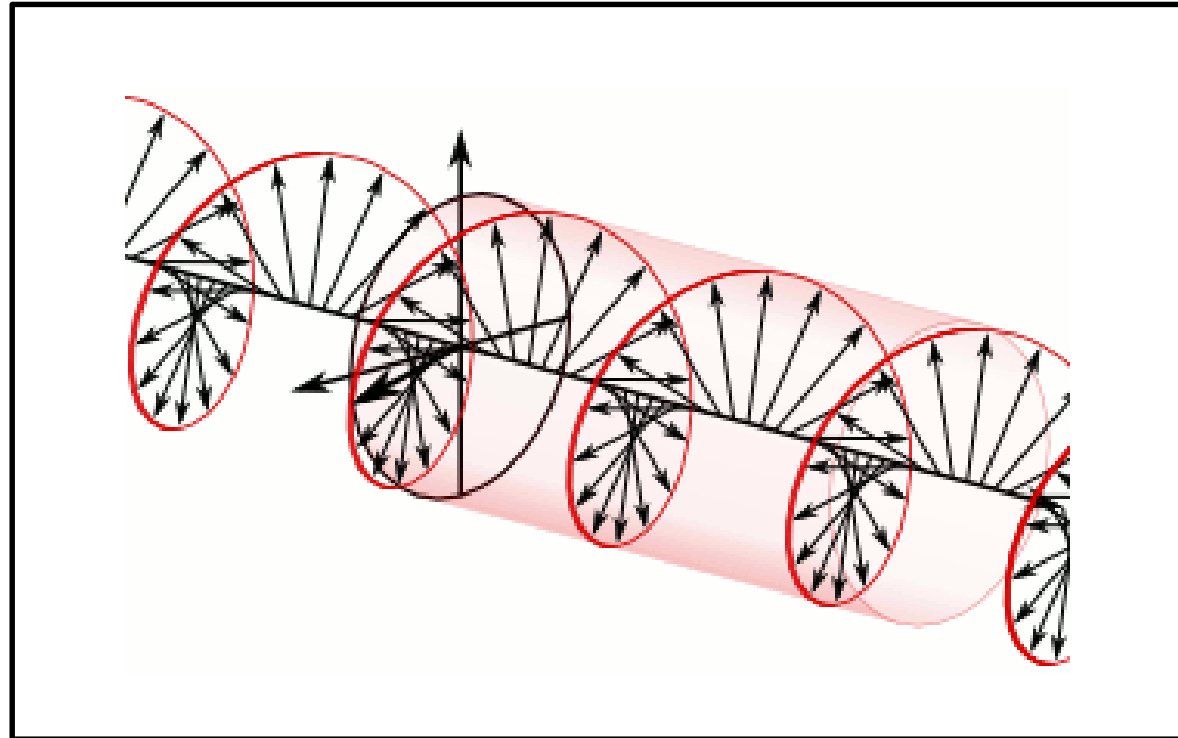
ρ = Resistividade

L = Comprimento

A = Área da Secção Transversal

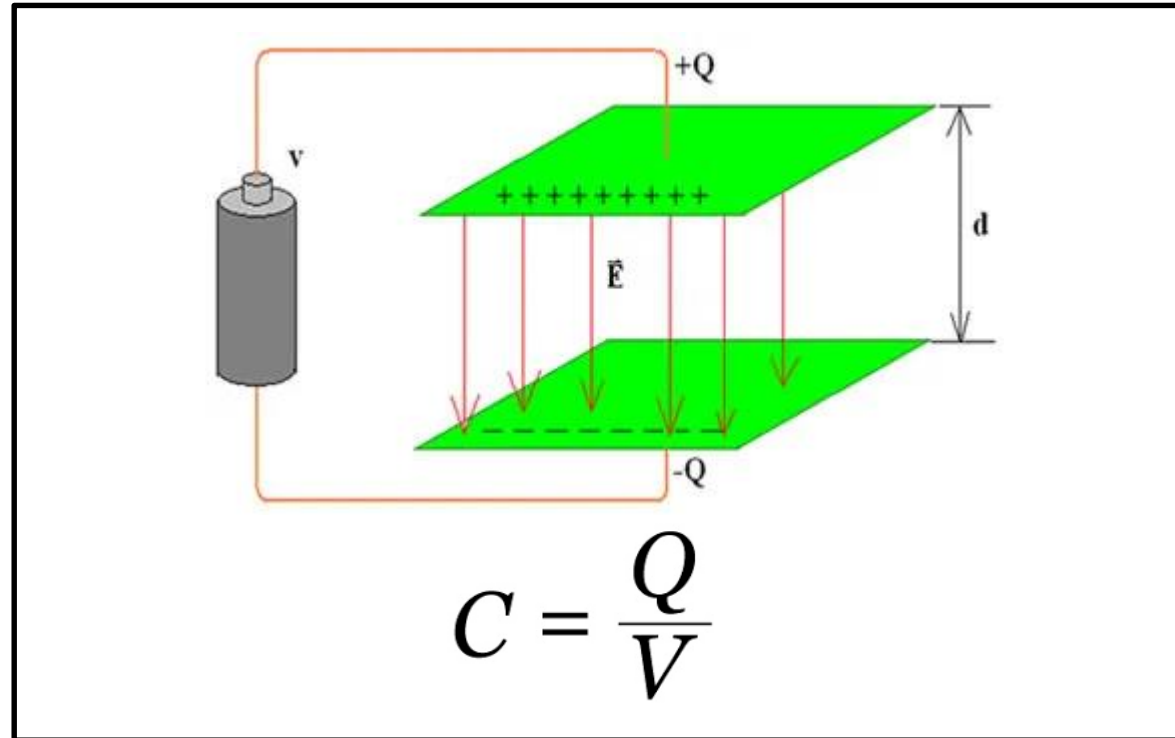
- A resistência varia de acordo com:
 - Área da seção transversal
 - Comprimento
 - Resistividade do material

Indutância



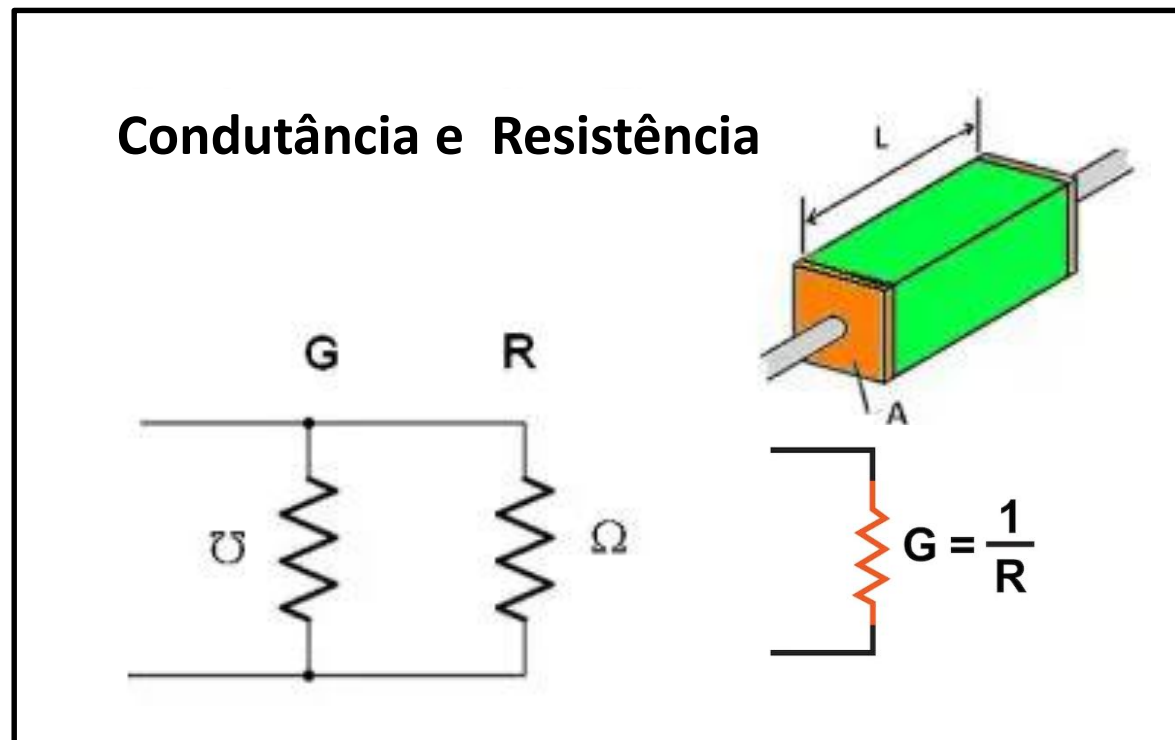
A Indutância é a tendência de um condutor elétrico se opor a uma mudança na corrente elétrica que flui por ele. O fluxo de corrente elétrica cria um campo magnético ao redor do condutor. A intensidade do campo depende da magnitude da corrente e segue quaisquer mudanças na corrente. Pela lei da indução de Faraday, qualquer mudança no campo magnético através de um circuito induz uma força eletromotriz (EMF) (voltagem) nos condutores, processo conhecido como indução eletromagnética.

Capacitância



A capacitância ou capacidade elétrica é a grandeza escalar que mede a capacidade de armazenamento de energia em equipamentos e dispositivos elétricos, relacionando carga com diferença de potencial. Sua unidade é dada em farad, representada pela letra F.

Condutância

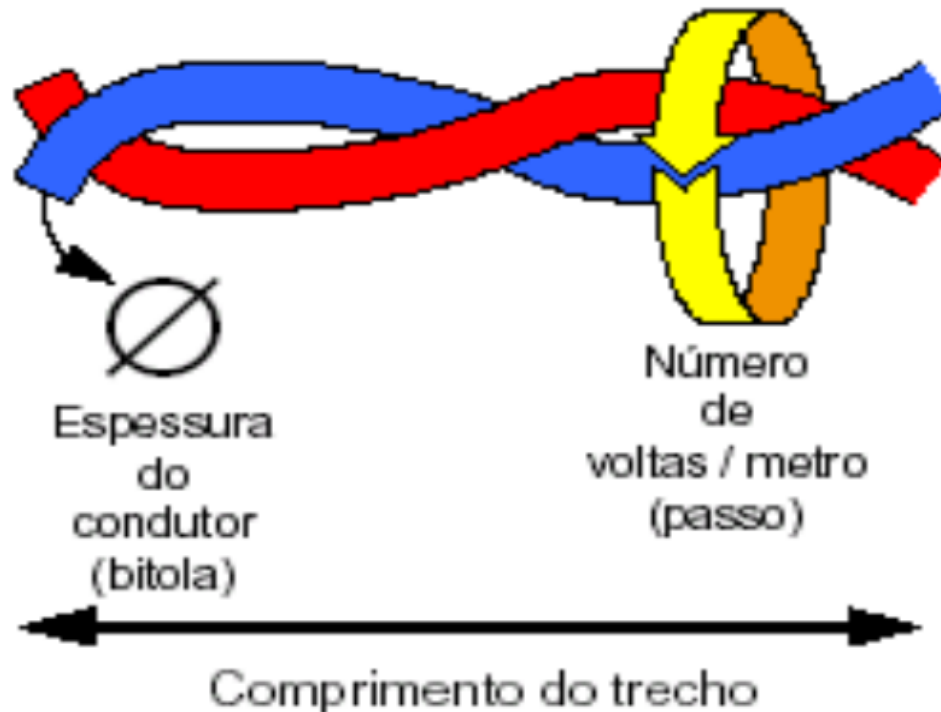


Condutância elétrica é o inverso da resistência elétrica. A unidade derivada do SI de condutância é o siemens (símbolo S, igual a Ω). A condutância elétrica não deve ser confundida com a condutividade elétrica, que é uma característica específica de um material.

Par Trançado

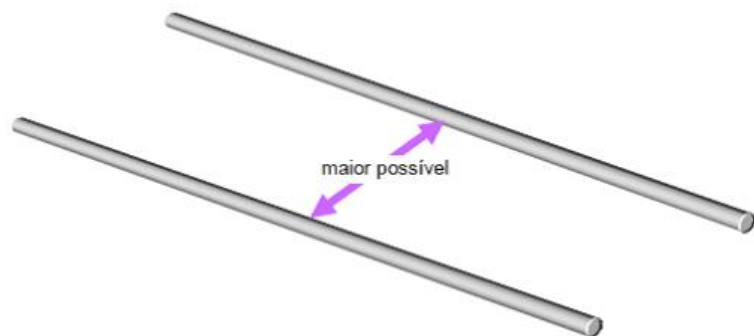
blindagem especial (STP - Shielded Twisted Pair)

não a possuem blindagem (UTP - Unshielded Twisted Pair)

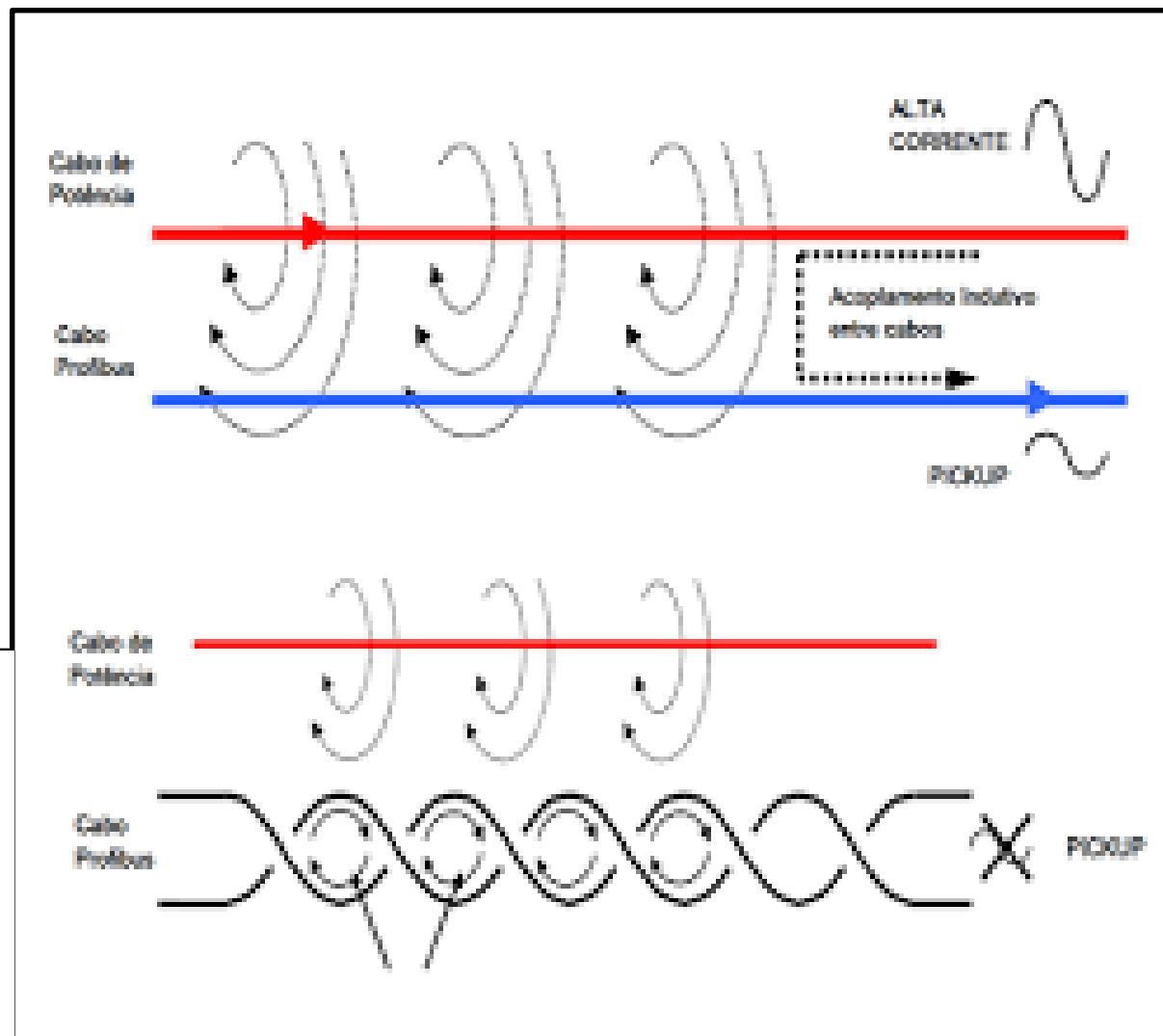


Como funciona o efeito de cancelamento de interferencia em cabos de par trançado

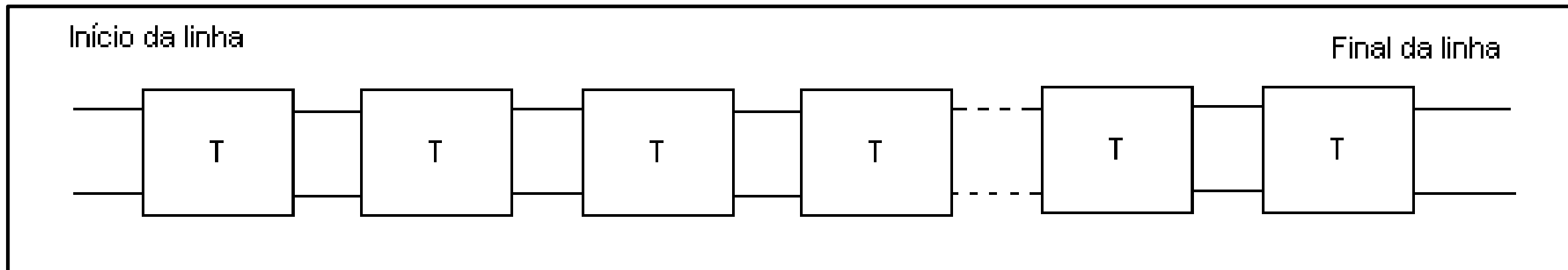
Espaçamento entre cabos.



Interferência entre cabos: campos magnéticos através do acoplamento indutivo entre cabos induzem transientes (pickups eletromagnéticos) de corrente.



Canais constituídos por cabos metálicos



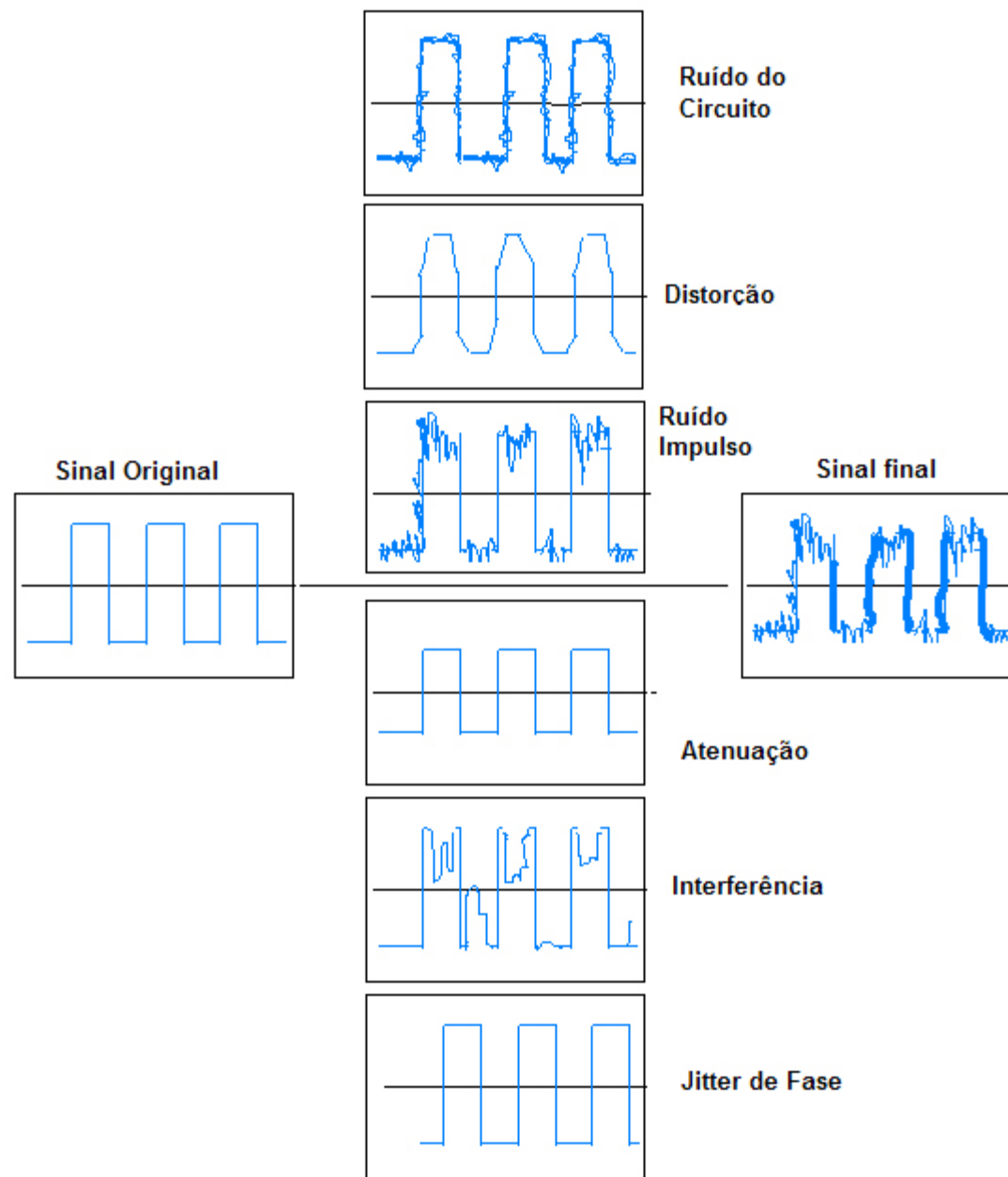
- Modelo T simétrico
 - R, L, G e C parâmetros distribuídos da rede;
- Associação de modelos “T” em série, constituindo um canal de transmissão.

Perturbações do Canal de Comunicações

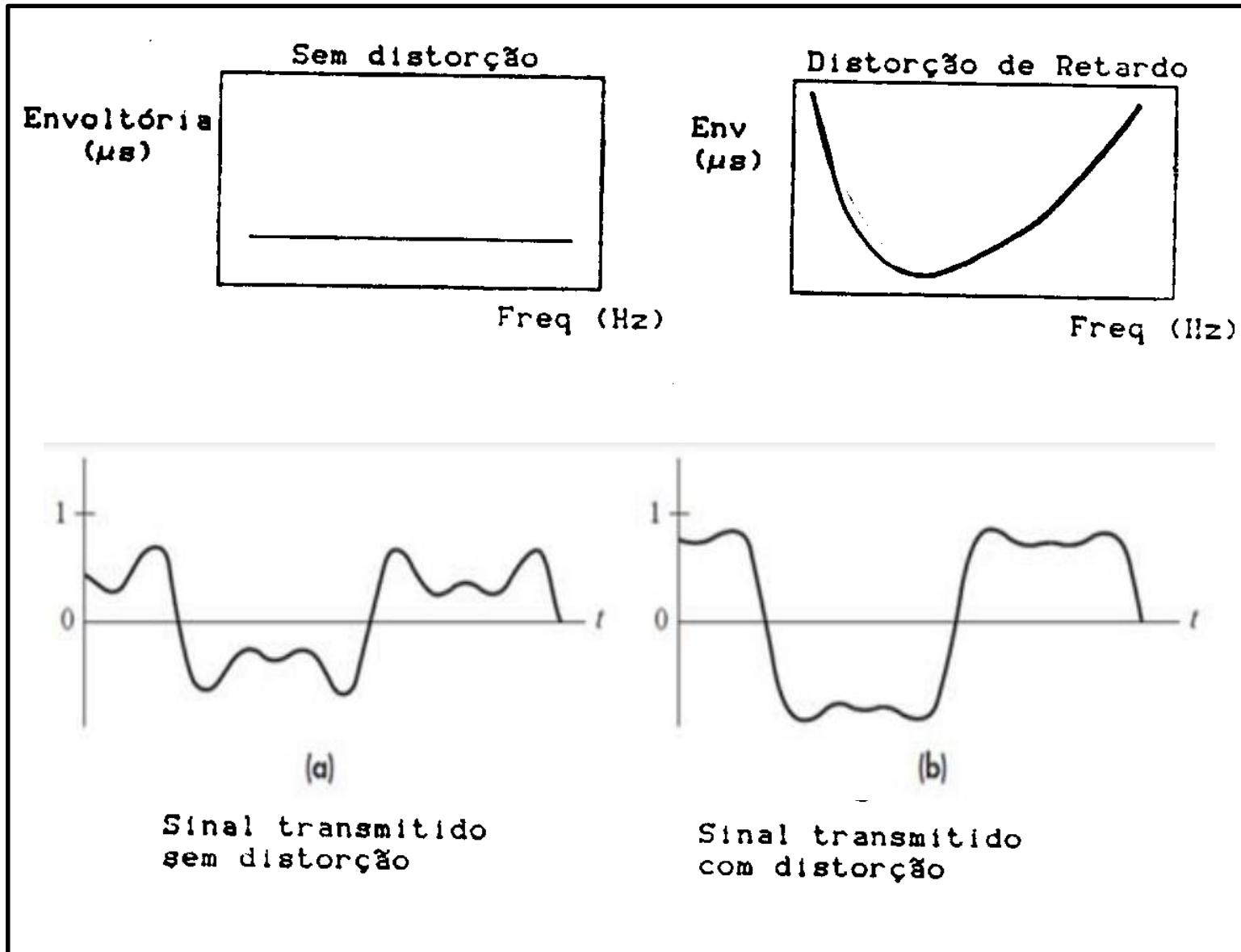
São fenômenos que podem levar a algum tipo de degradação do sinal transmitido.

Podem ser de dois tipos:

- SISTEMÁTICAS
- ALEATÓRIAS

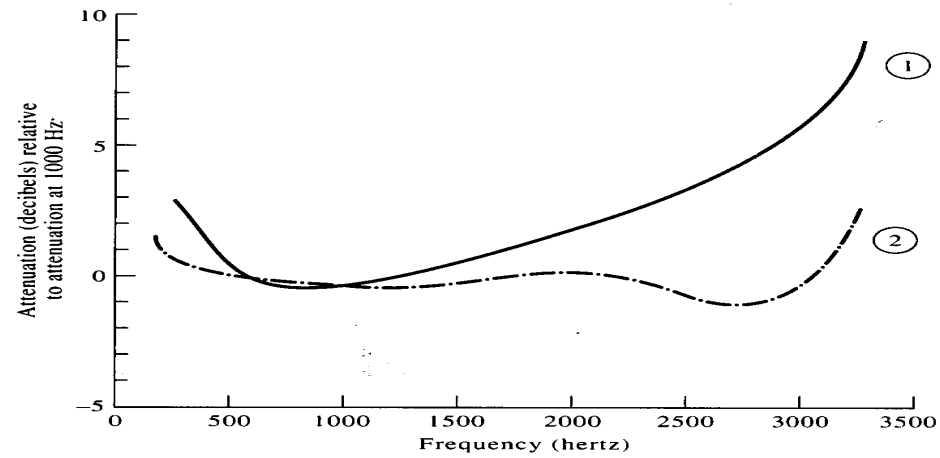


DISTORÇÕES SISTEMÁTICAS

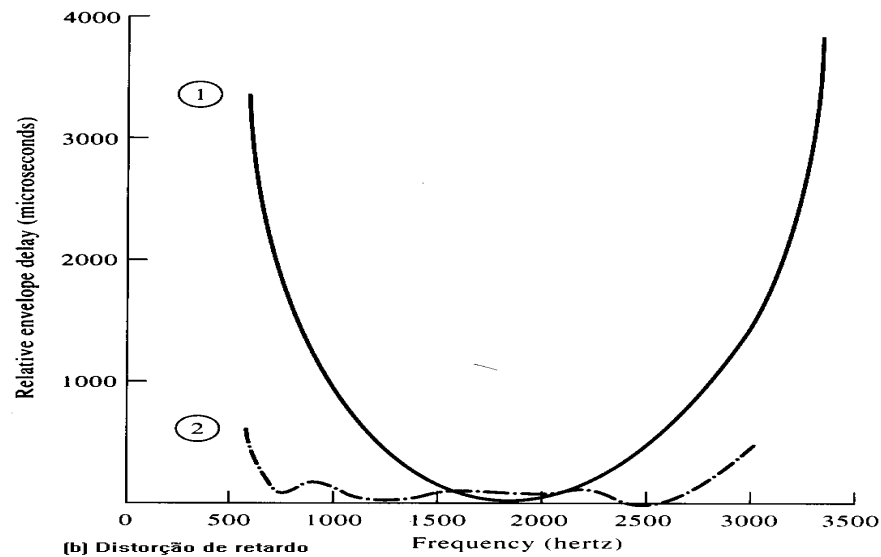


Distorção de retardo

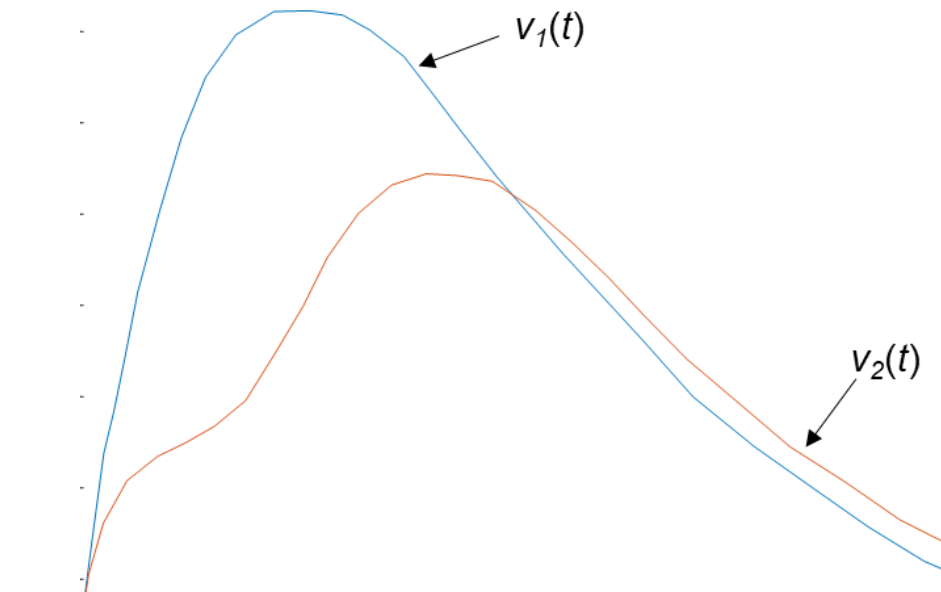
DISTORÇÃO DE ATENUAÇÃO



(a) Distorção de Atenuação



(b) Distorção de retardo



DISTORÇÕES

Distorção Harmônica

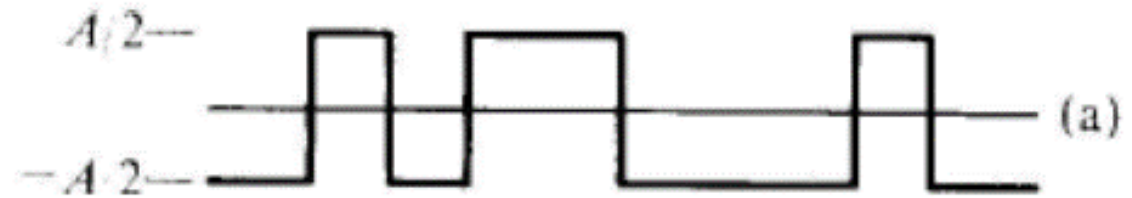
- É uma distorção não-linear, que ocorre quando o sinal passa em estágios de amplificação, onde o ponto de operação foi mal projetado ou a intensidade de entrada foi excessiva, provocando uma excursão pelas regiões não-lineares da curva de transferência. filtragem.

Distorção característica

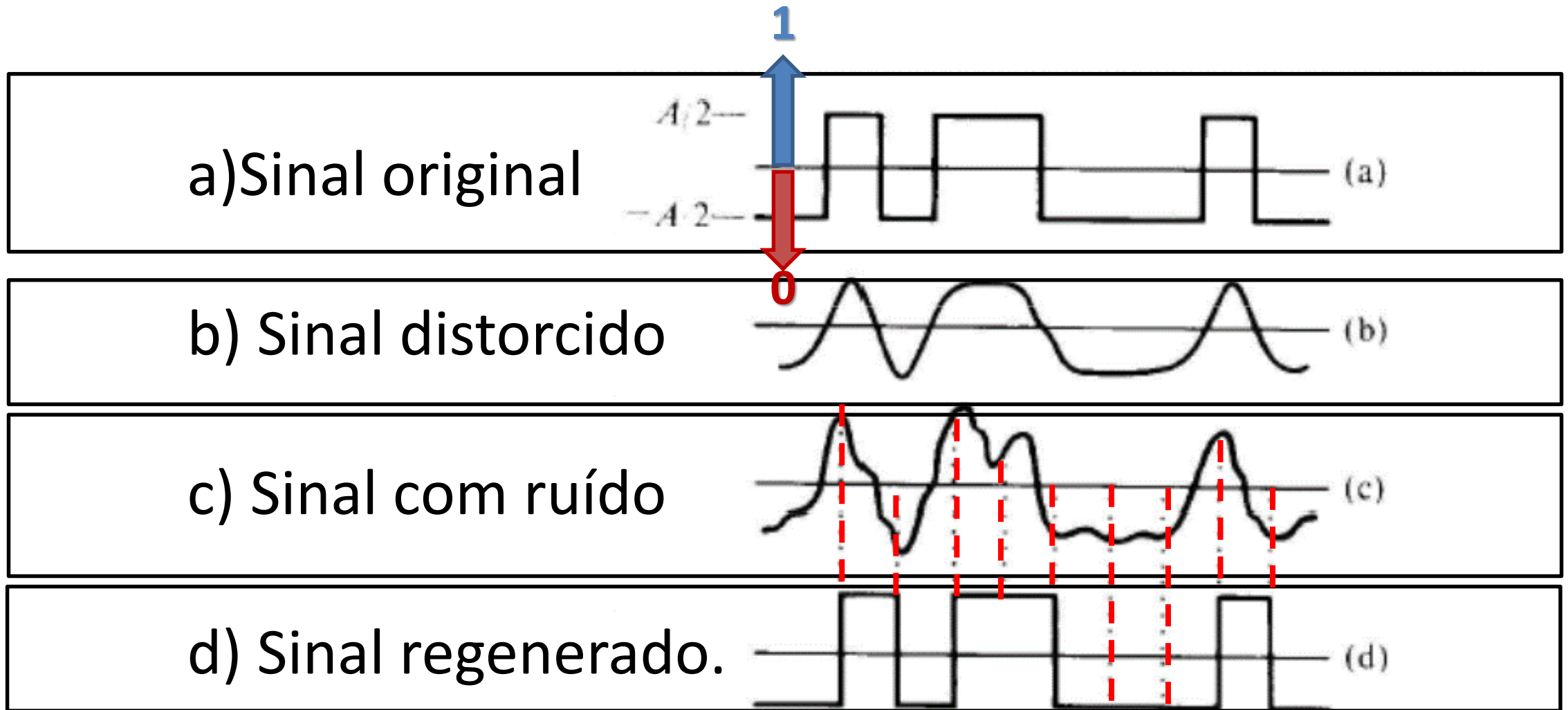
- Esta distorção se caracteriza pelo alongamento dos pulsos e é causada por limitações de largura de banda ou interferência intersimbólica.

Distorção de Polarização

a) Sinal original

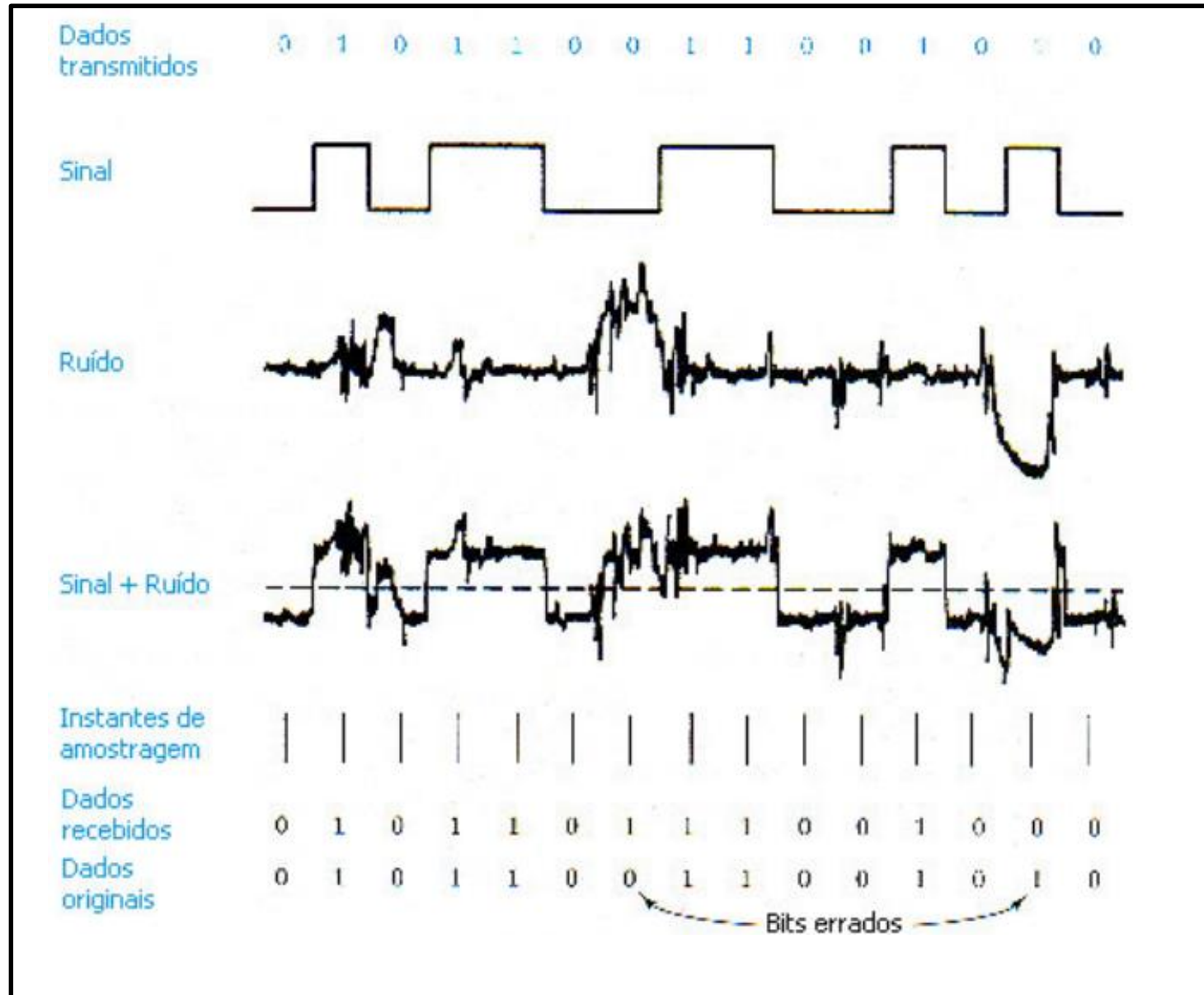


Distorção de Polarização



DISTORÇÕES ALEATÓRIAS

Ruído Térmico



Distorções aleatórias

Distorção de Retardo

- Ocorre quando, num canal, a fase do sinal não varia de forma linear com a frequência, fazendo com que várias componentes de frequência sejam transmitidas em tempos diferentes. Quando o pulso for recebido e interpretado, estará comprometido.

Distorção de Atenuação

- Ocorre quando há atenuação seletiva das componentes de frequência de um sinal. Quando num sinal ocorre a atenuação demasiada de frequências baixas ou altas, o sinal torna-se deformado.

Distorções aleatórias

Distorção Harmônica

- acontece devido ao sinal ser amplificado e, por falha de projeto, a intensidade de entrada for excessiva. Há uma excursão pelas regiões não-lineares da curva de transferência e filtragem.

Distorção Característica

- causada pelos limites de largura de banda do canal, alonga os pulsos, causando um espalhamento no tempo que interfere nos símbolos adjacentes do sinal.

Distorções aleatórias

Phase Hit

- São alterações que acontecem subitamente no estado de um sinal.

Gain hit

- São alterações que acontecem no sinal, em sua amplitude

Distorções aleatórias

Ruído

- perturbação elétrica aleatória. Pode ser térmico ou impulsivo: o primeiro ocorre devido ao movimento térmico dos elétrons, proporcional à temperatura e à banda passante; o segundo representa perturbações repentinas e esporádicas que podem ter causas diversas, como descargas atmosféricas, explosões, ignições e proximidade à reatores ou motores elétricos..

Distorções aleatórias

Diafonia

- ocorre quando dois sinais (ou mais) distintos interferem entre si por estarem em canais de transmissão fisicamente próximos.

Eco

- reflexão de parte do sinal, geralmente devido a variações de impedância das linhas de transmissão, é quando ouvimos nossa própria voz.
- Nos sinais elétricos, este fenômeno é a reflexão do sinal ou de parte do sinal transmitido ao longo do meio

Distorções aleatórias

Jitter de Fase

- Também chamada “Agitação de Fase”, é a variação instantânea da fase que ocorre quando a curva do sinal transmitido passa por “zero”. São instabilidades da frequência do sinal, em sua passagem pelo valor zero

Drop-Out

- É a perda do sinal em um tempo muito curto, suas causas são: ruído ou alguma deformação na propagação do sinal, resultando na perda momentânea da portadora de um sinal.

Interferência Eletromagnética

EMI (Eletromagnetic Interference)

- é a interferência eletro-magnética que gera sinais indesejados nos dispositivos, equipamentos ou sistemas.

EMC (Eletromagnetic Compatibility)

- é a habilidade de um determinado equipamento ou sistema, dentro de um ambiente com ondas eletromagnéticas, funcionar corretamente.

Principais Fontes de EMI

Transmissores de rádio;

Transceivers portáteis;

Linhas de força;

Radares;

Telefone celulares;

Ignições de motores;

Raios;

Descargas eletrostáticas;

Motores elétricos.

Mecanismos de Condução da EMI

Radiação;

Condução;

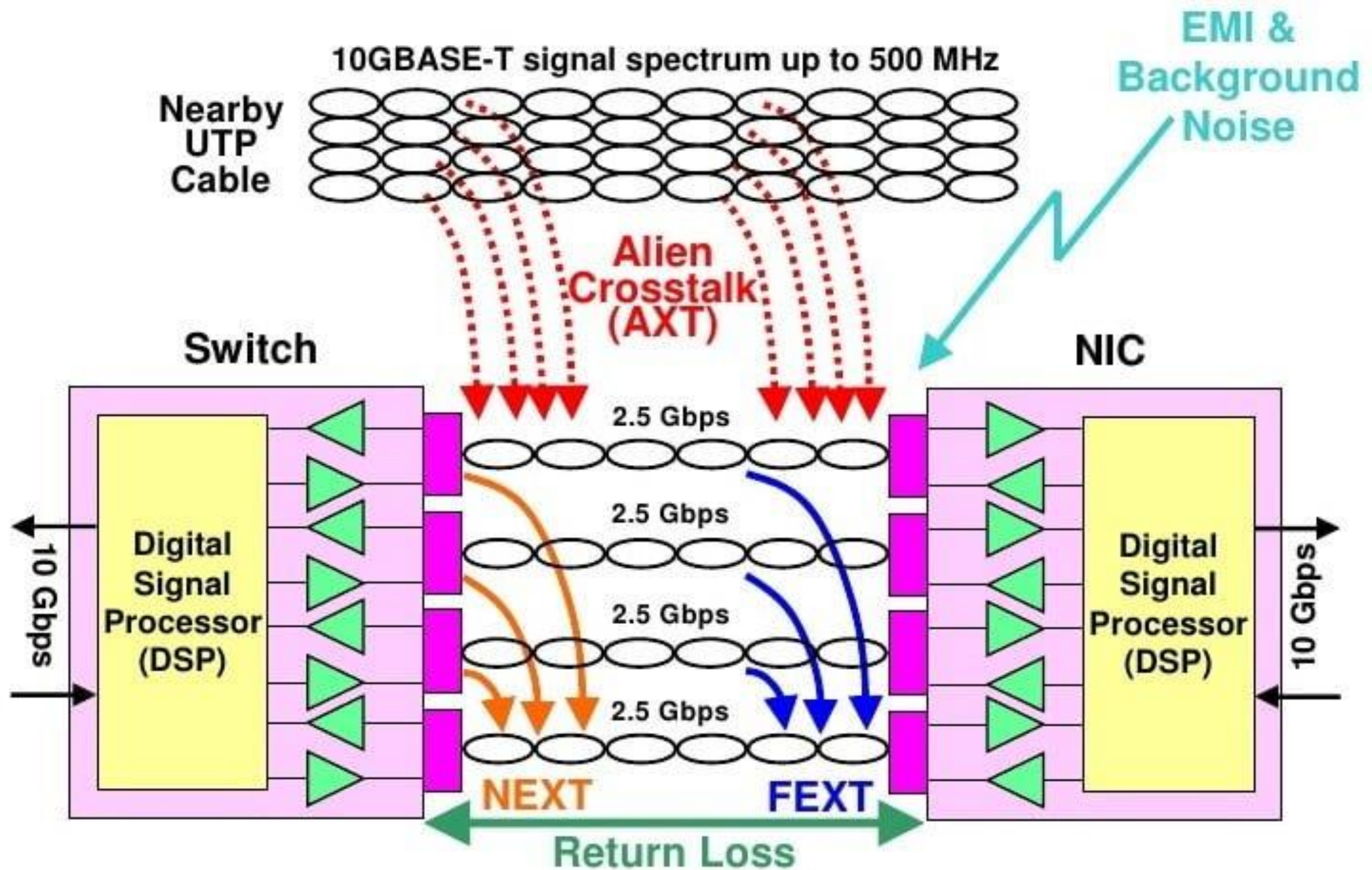
**Acoplamento
Indutivo;**

**Acoplamento
capacitivo.**

Parâmetros Elétricos

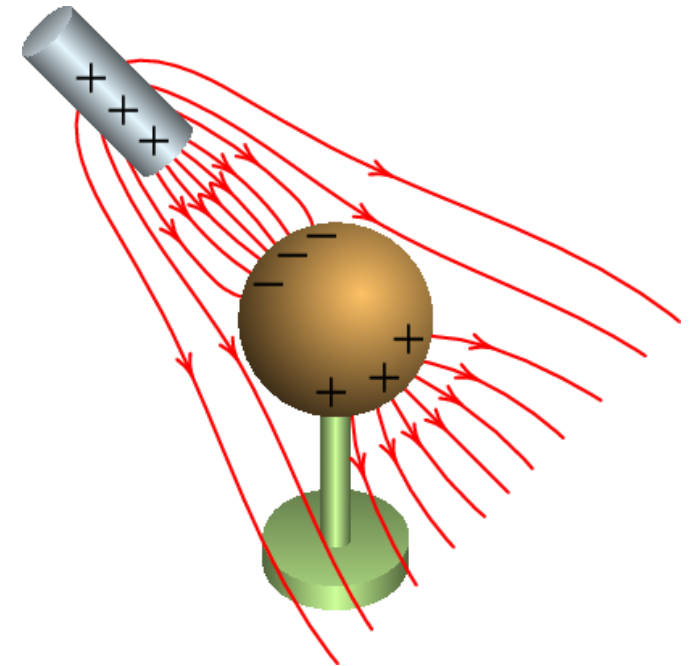
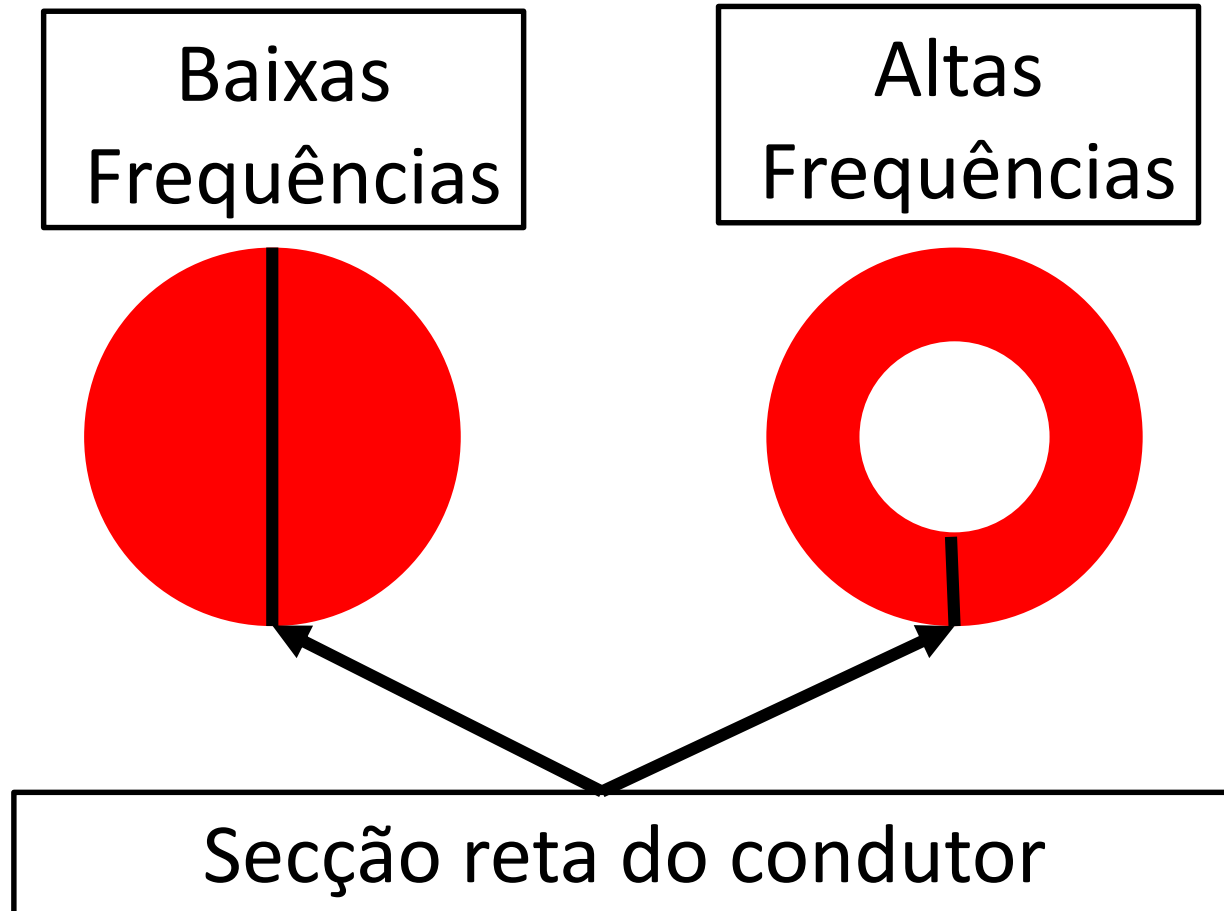
Resistência
elétrica
total
aumenta
com a
frequência

- Resistência CC;
- Resistência pelicular (efeito SKIN);
- Resistência de proximidade (desprezível).

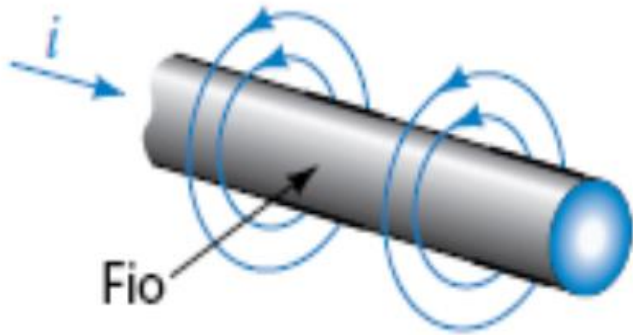


Efeito Pelicular (Skin Effect)

Com o aumento da frequência, o campo elétrico não consegue penetrar em toda área útil do condutor.

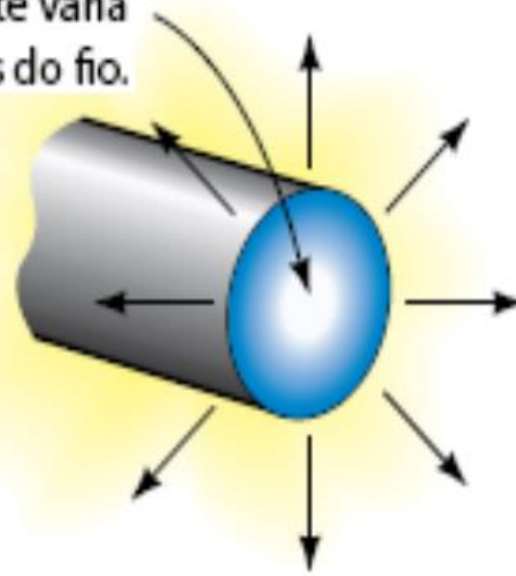


Efeito Pelicular (Skin Effect)

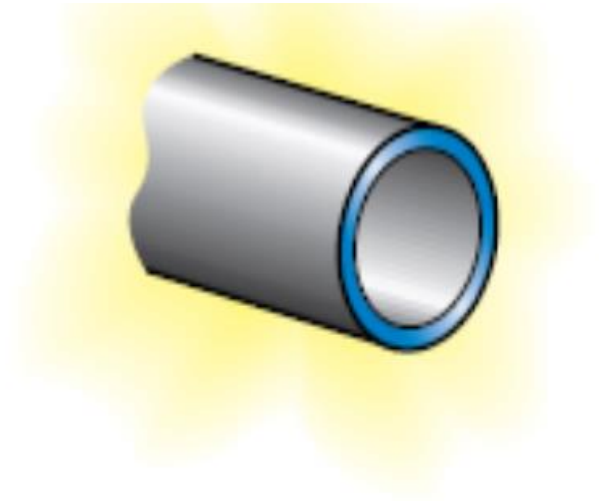


O campo magnético variável cria uma força nos elétrons dentro do condutor

A densidade de corrente varia através do fio.



Essa força empurra os elétrons para fora, deixando poucos elétrons livres no centro do condutor

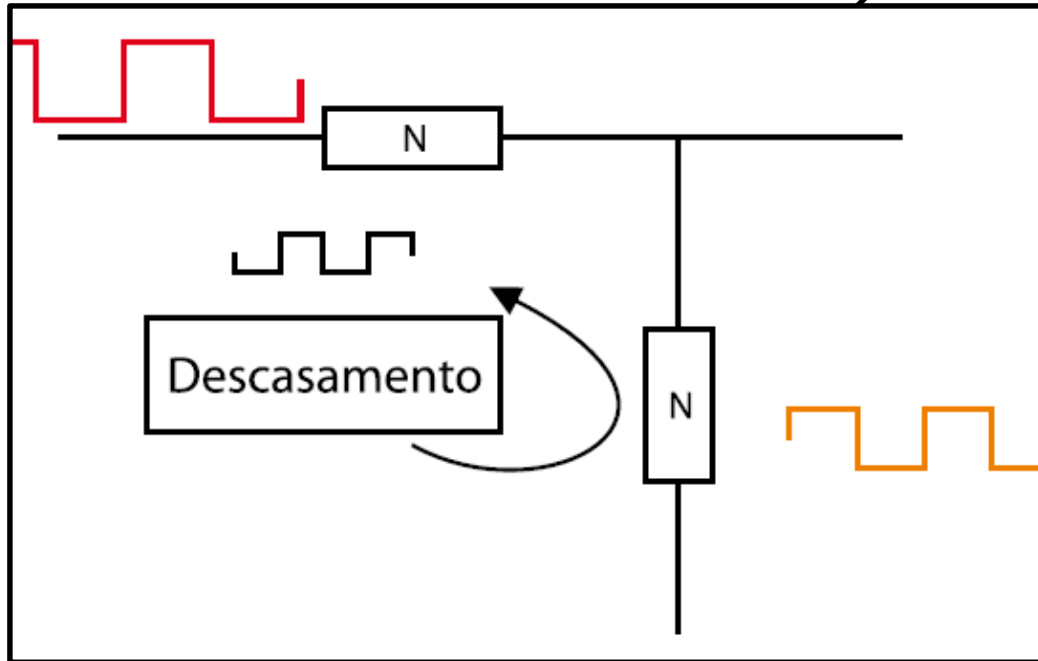


Em frequências altas, o efeito é tão pronunciado que condutores ocos podem ser usados.

Efeito Pelicular em condutores

FREQUÊNCIA	PROFUNDIDADE PENETRADA	BITOLA EM AWG	DIÂMETRO	% UTILIZADA
20kHz	.0184in	24	.024in (0,51mm)	100%
4.2MHz	.0127in	24	.024in (0,51mm)	100%
25MHz	.00527in	24	.024in (0,51mm)	68,5%
135MHz	.00225in	24	.024in (0,51mm)	33,9%
750MHz	.000953in	24	.024in (0,51mm)	15,25%

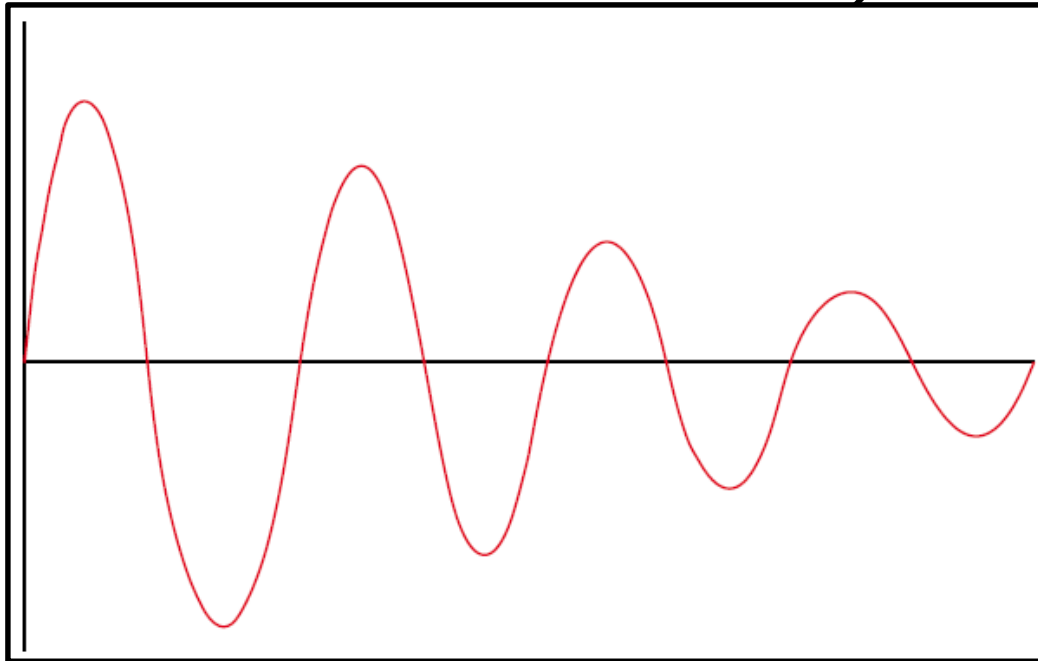
Parâmetros Elétricos



Indutância

- Praticamente independe da frequência, diminuindo com o aumento da mesma devido ao efeito pelicular. É uma característica que os condutores possuem e que envolve a resistência.
- Os condutores elétricos devem ter uma impedância específica, não importando
- se são altas ou baixas, mas sim, devendo ter o mesmo valor. Dessa forma, evita
- perda de sinal e interferências. A unidade de medida da impedância é ohm (Ω).

Parâmetros Elétricos



Atenuação

- É um termo geral que refere-se à qualquer perda de potência do sinal, ao longo de um segmento de cabo. Atenuação ocorre com qualquer tipo de sinal, quer
- sejam digitais ou analógicos. Às vezes chamada de “perda”, a atenuação é uma
- consequência natural de transmissão de sinais a longas distâncias. A medida de
- atenuação é normalmente expressa em unidades chamadas decibéis (dB).

Parâmetros Elétricos

Capacitância mútua

- Geralmente fornecido pelo fabricante, é fator determinante no cálculo do NEXT (aumentando com a frequência), e diretamente afetada por dobras ou estrangulamento nos cabos.

Parâmetros Elétricos

Condutância

- Característica elétrica que varia com o isolante (polietileno) e seu pigmento utilizado. O parâmetro condutância apresenta valores baixos para serem considerados.

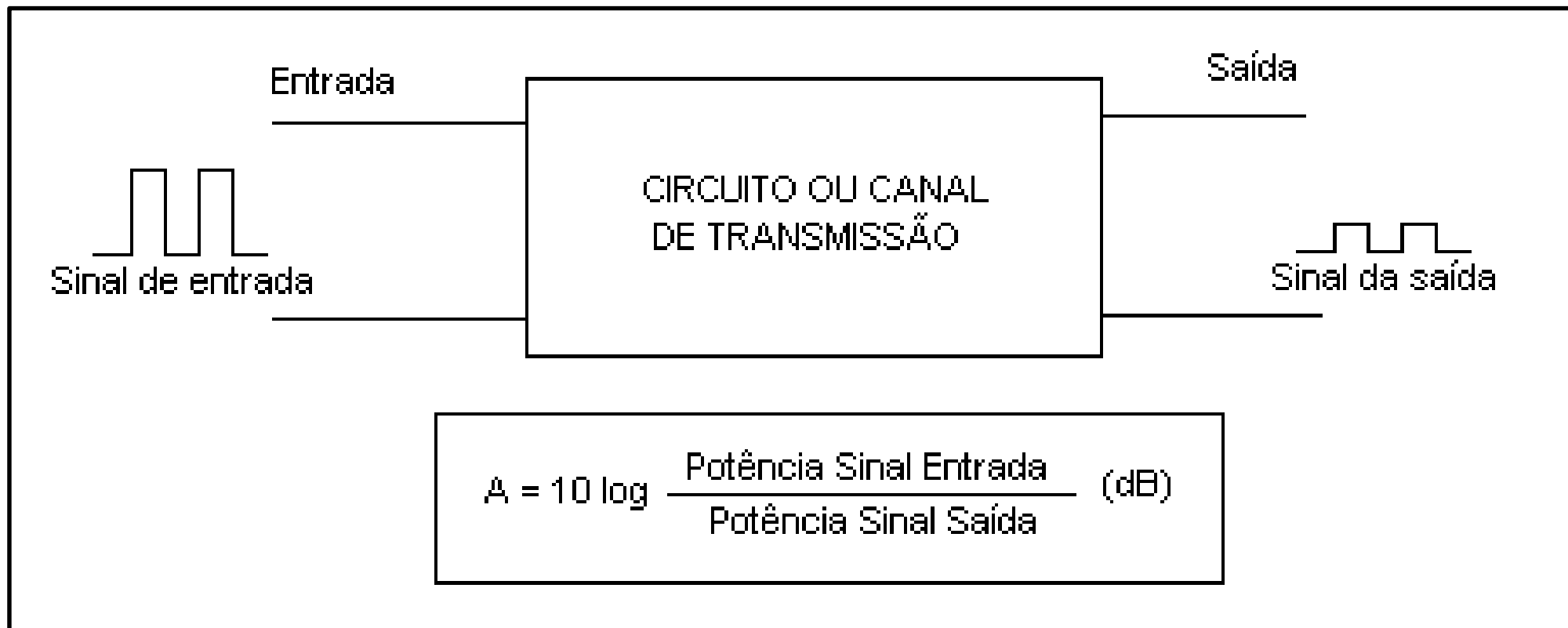
Impedância Característica

- Expressa a contribuição das resistências, indutâncias, capacitâncias e condutâncias distribuídas ao longo do condutor, e medida em campo por meio de cable scanners. A qualidade de construção do cabo, é principal determinante no valor da impedância do mesmo.

Parâmetros elétricos

Atenuação

- Ou perda de potência do sinal transmitido - quanto maior a frequência do sinal pior é o caso (efeito *skin*).



Parâmetros Elétricos

Velocidade de propagação (NVP)

- Definida como sendo a velocidade de propagação do sinal pelo cabo expressa como uma % da velocidade da luz. Normalmente com valores nominais em torno de 68% à 72% (varia com fabricantes).

Atraso de propagação

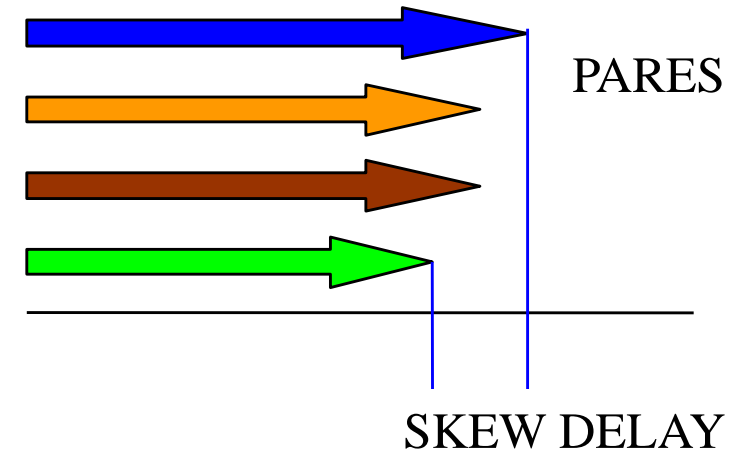
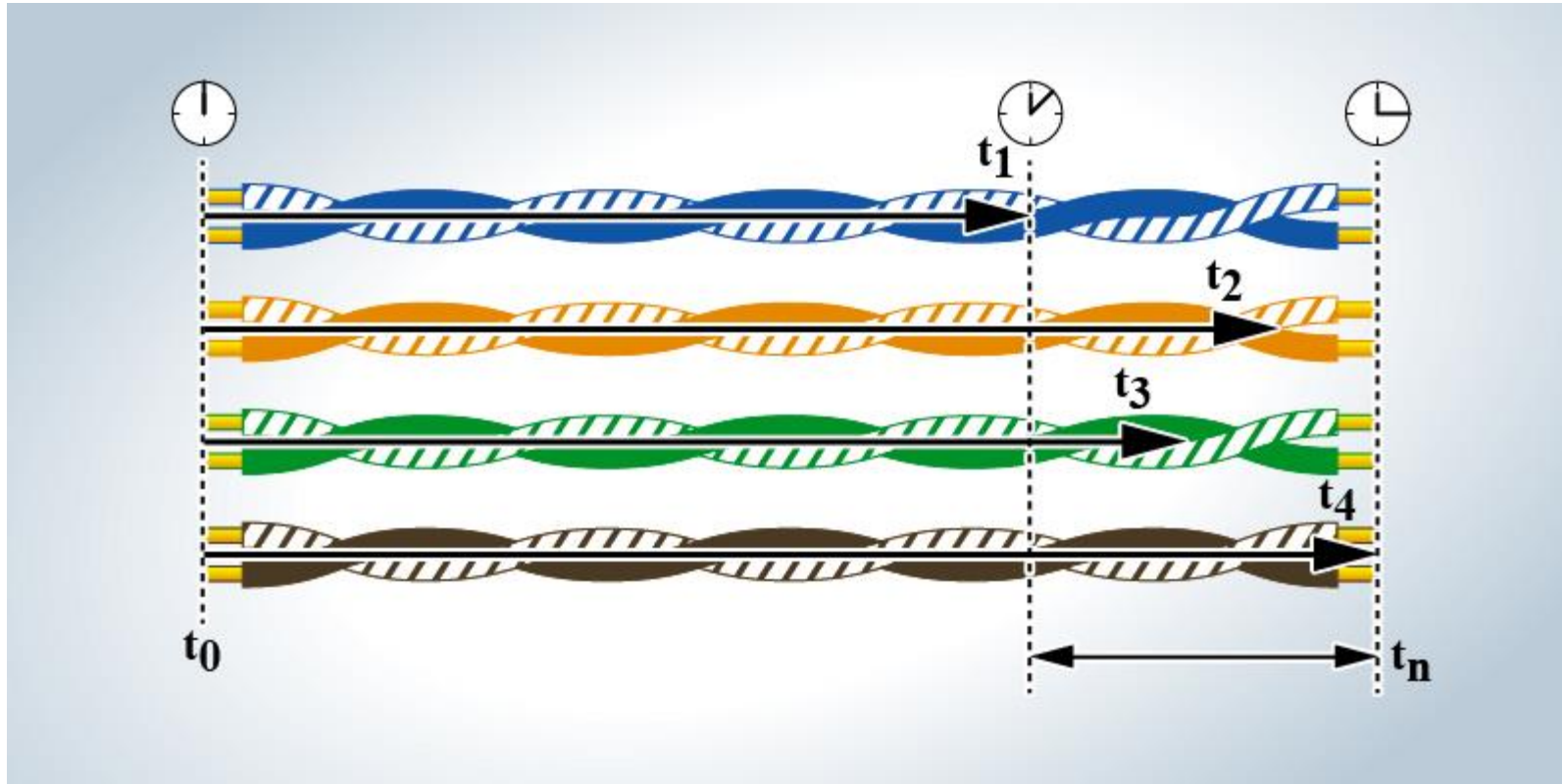
- Tempo gasto para que um sinal emitido numa extremidade alcance o receptor na outra (medido em ns). Referenciada em normas ISO/IEC e EIA/TIA

Parâmetros Elétricos

Skew delay

- O isolante afeta as características de transmissão dos condutores do cabo.
 - ⑩ Cabos com dois tipos de isolantes: com “teflon” ou sem (polietileno);
 - ⑩ A medição do Skew Delay serve para se identificar se mesmo com a utilização do teflon, os pares de condutores apresentam características diferentes de transmissão e se atendem as especificações normatizadas.

Skew Delay

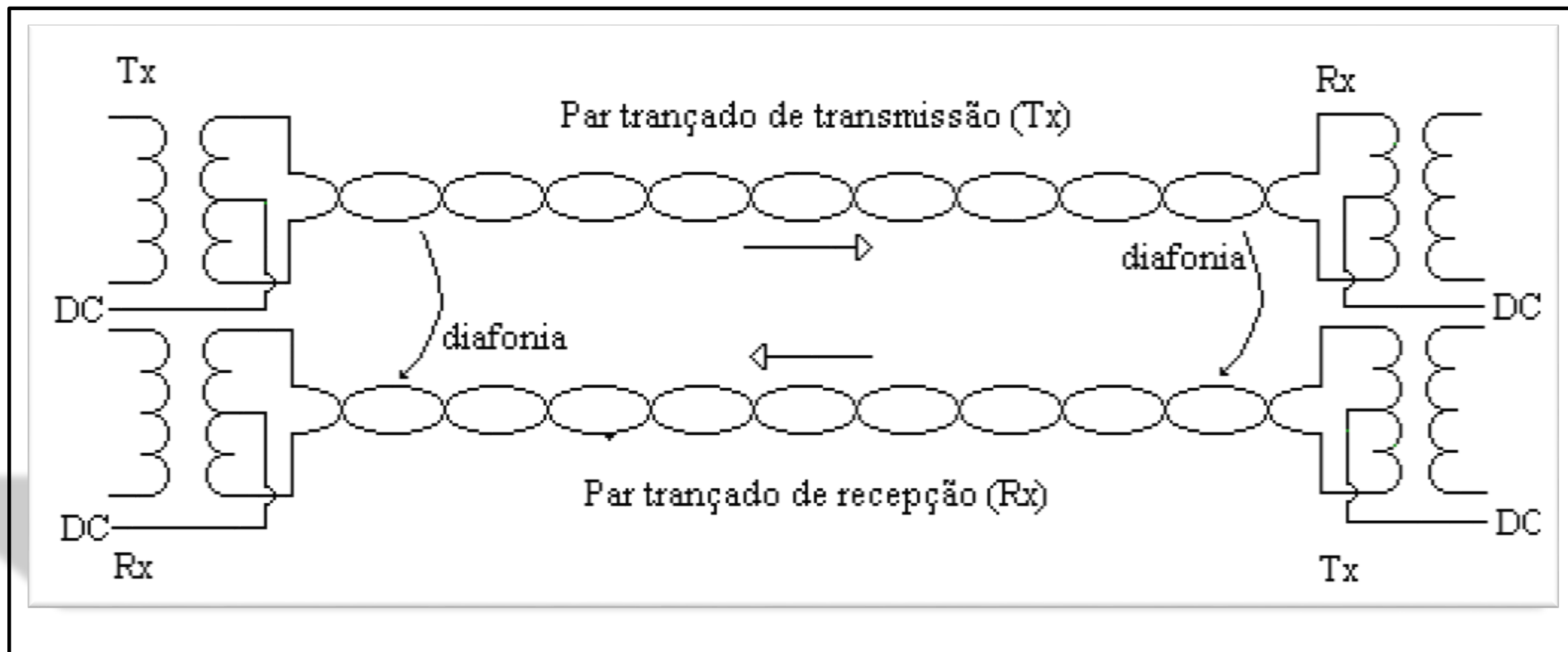
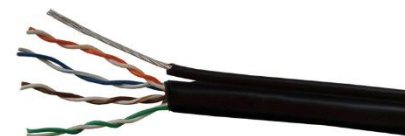


Parâmetros Elétricos

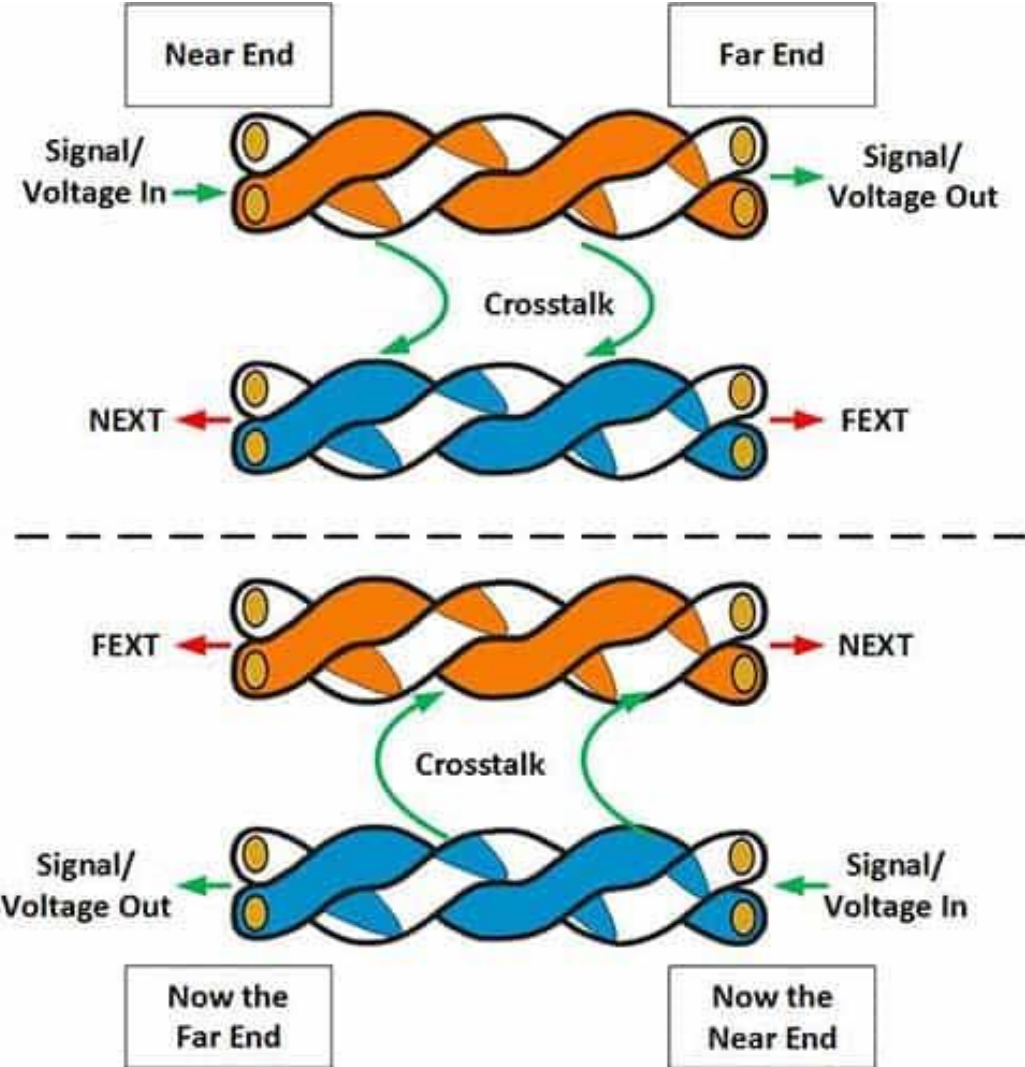
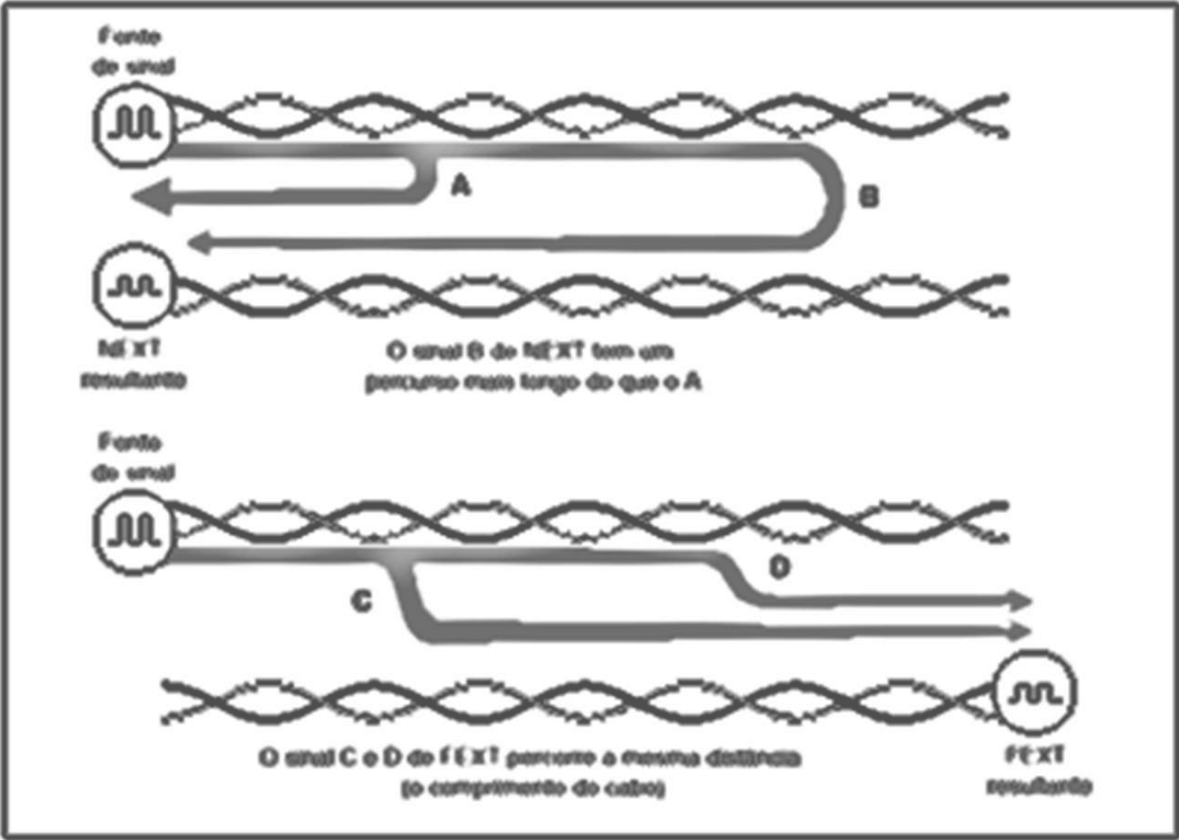
Diafonia (Crosstalk)

- ⑩ Interferência mútua entre sinais que trafegam em condutores próximos dentro de um mesmo cabo;
- ⑩ Efeito perceptível em altas frequências;
- ⑩ Crítico em LAN's com UTP's, pois temos sinais digitais em alta frequência;
- ⑩ Diminuição do efeito por utilização de transmissão balanceada (transformadores de acoplamento no transmissor e no receptor que executam uma diferença de tensão entre um par de fios).

Transmissão Balanceada

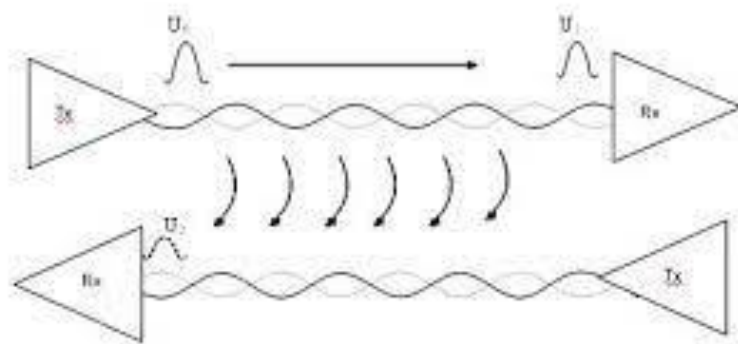


Diafonia (crosstalk)

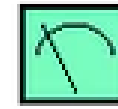


NEXT

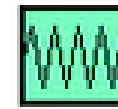
- Near End CrossTalk é a diafonia medida no receptor que se localiza na mesma terminação do transmissor. Também é chamada de paradiafonia.



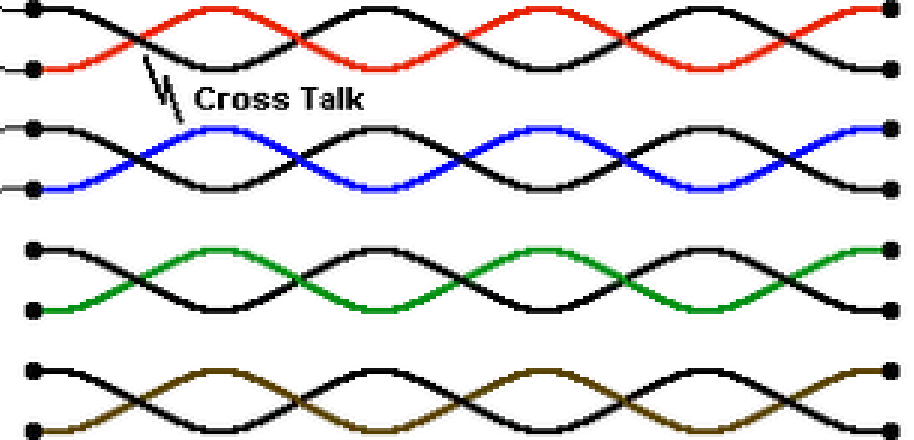
NEXT Measurement



Generated Signal



NEXT



NEXT

- Near End CrossTalk é a diafonia medida no receptor que se localiza na mesma terminação do transmissor. Também é chamada de paradiafonia.

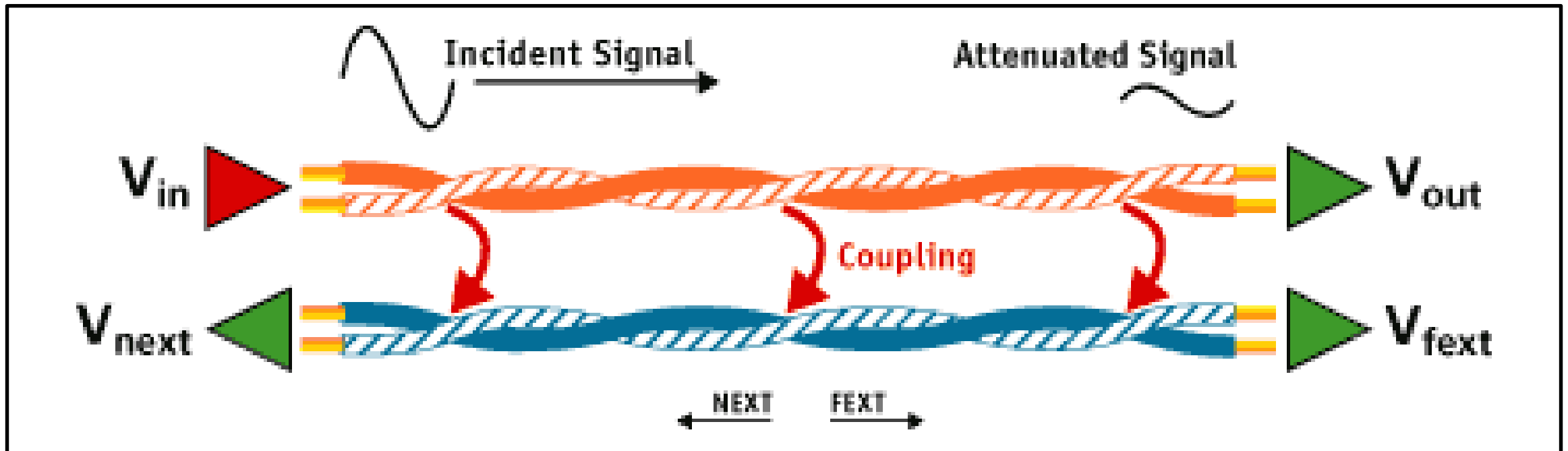
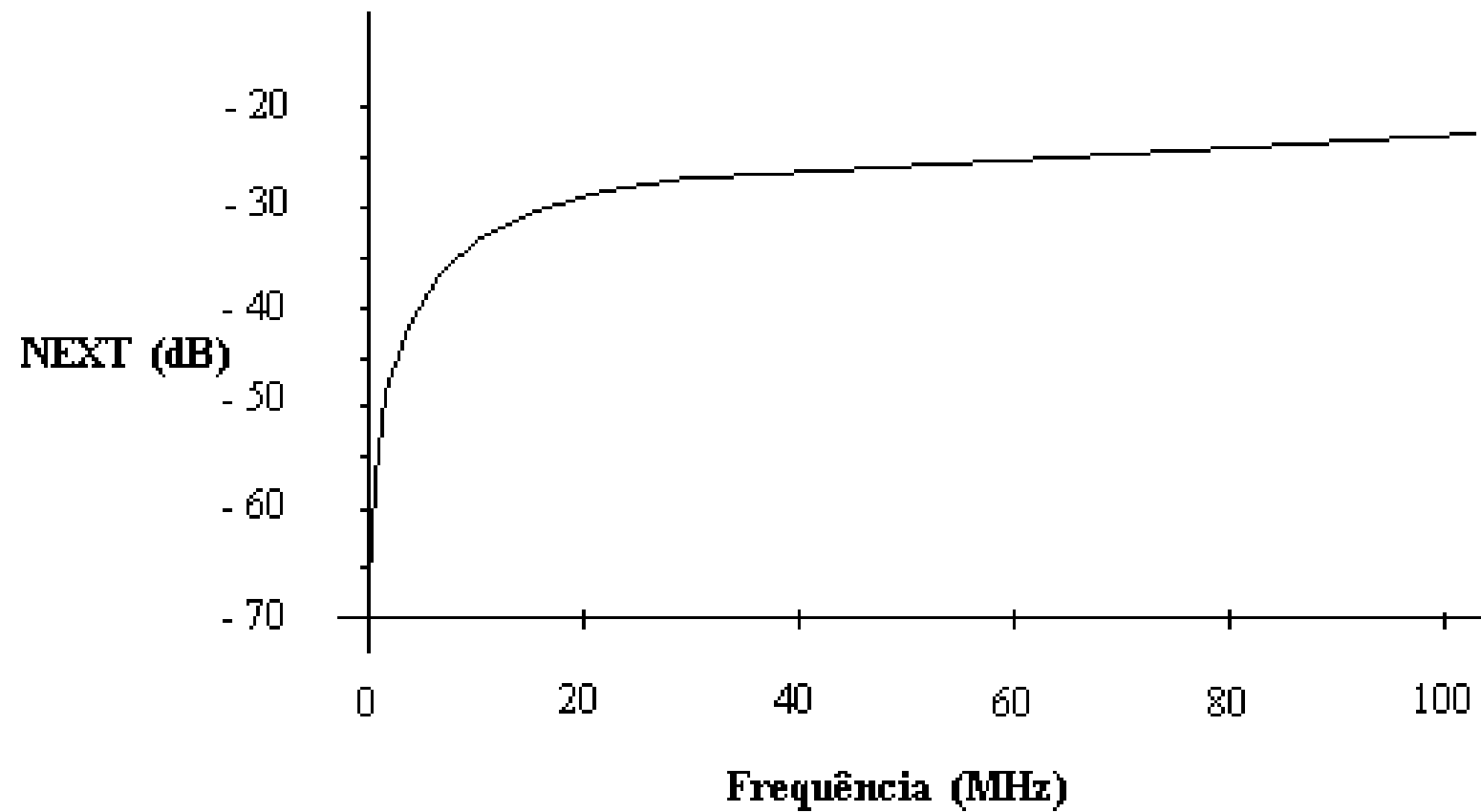


Gráfico de Next

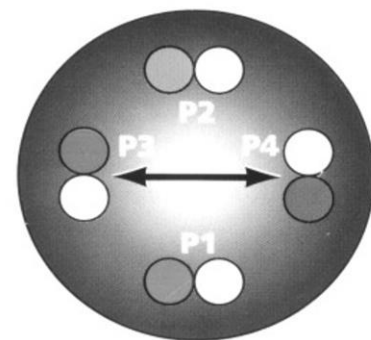
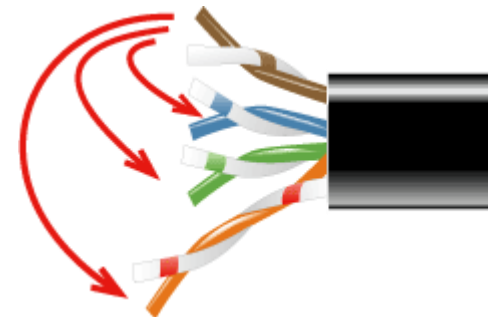
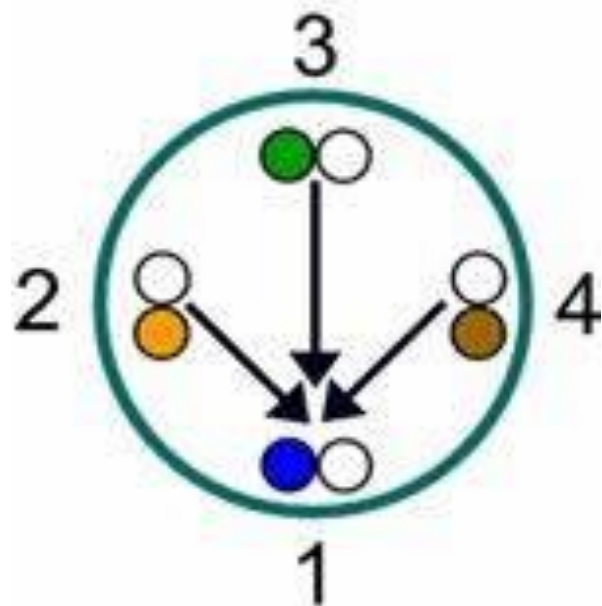
Características de Crosstalk - Cabo UTP Cat. 5



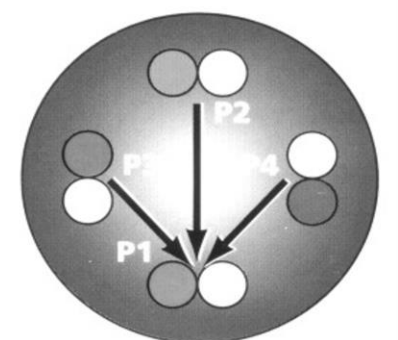
PS-NEXT Loss (Powersum NEXT)

Modo de medição da Diafonia (NEXT), inicialmente desenvolvido para testes de cabos UTP (25 pares). Trata-se de uma metodologia mais confiável de medição e testa a influência de todos os pares sobre o par a ser medido.

O PS-NEXT não é uma medida propriamente dita e sim um simples cálculo do quanto um par recebe NEXT de todos os outros juntos, simultaneamente. A sigla pode ser traduzida como "soma da força dos NEXT" e ocorre quando todos os pares de um cabo geram indução eletromagnética sobre um único par do próprio cabo, excetuando-se, lógico, o par induzido.



- Par-a-Par
- P1-P2 P2-P1
 - P1-P3 P3-P1
 - P1-P4 P4-P1
 - P2-P3 P3-P2
 - P2-P4 P4-P2
 - P3-P4 P4-P3

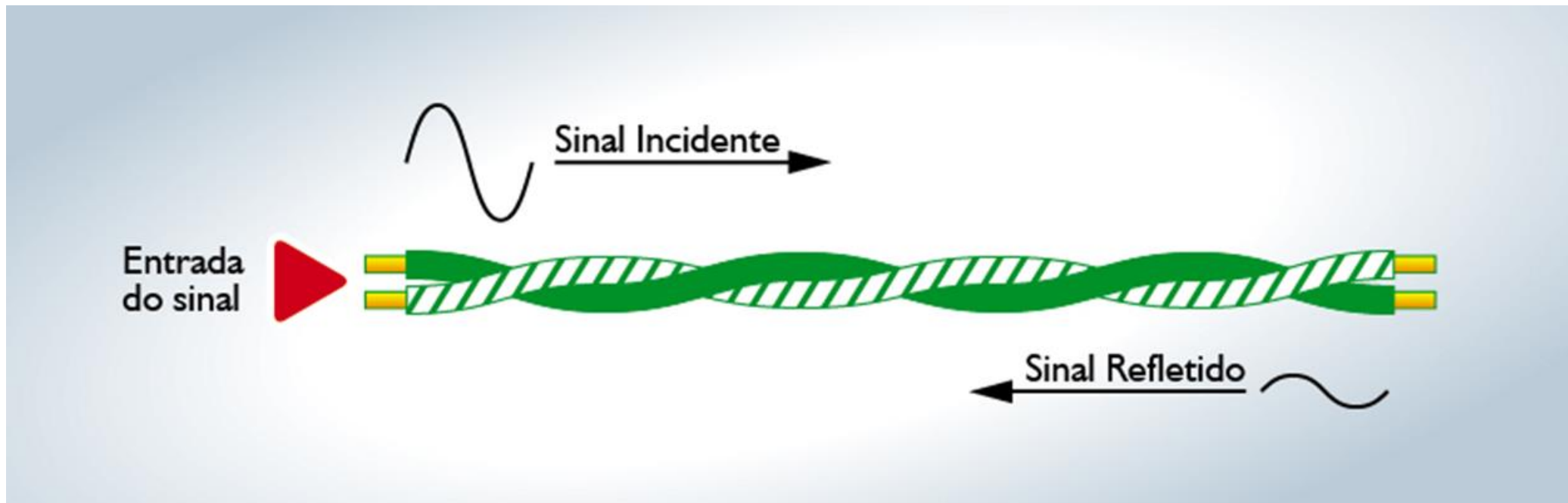


- POWER SUM
- $P1 = P2 + P3 + P4$
 - $P2 = P1 + P3 + P4$
 - $P3 = P1 + P2 + P4$
 - $P4 = P1 + P2 + P3$

Perda de retorno (Return Loss)

Reflexões causadas por anomalias na impedância característica ao longo de um segmento de cabo.

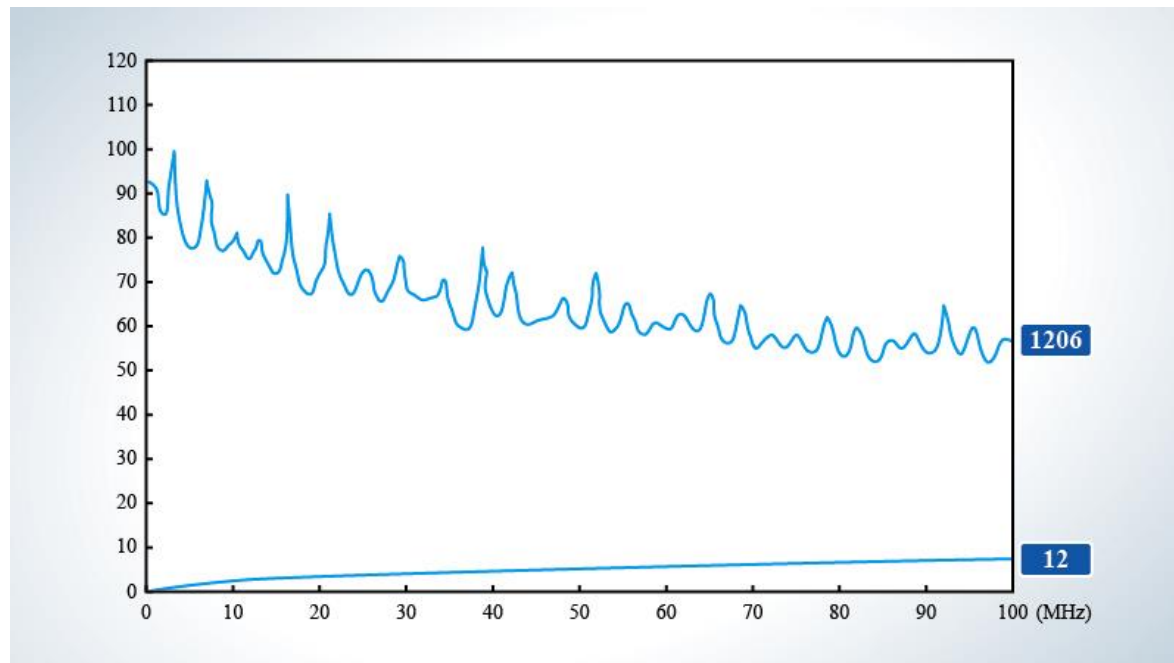
Conectorizações nas extremidades (machos) mal feita, pode gerar o “jitter” ou atrasos não uniformes. O teste de perda de retorno mede a diferença entre amplitude do sinal de teste e a amplitude das reflexões deste sinal pelo cabo.



ACR (Attenuation Crosstalk Ratio)

CR pode ser entendido como a diferença entre o valor de NEXT e o de atenuação (perda por inserção). Quanto maior for esse valor obtido, melhor será a capacidade de transmitir sinal de um par testado.

Na figura abaixo, a primeira curva é o NEXT, e a segunda curva é a atenuação. O ACR é a diferença entre as duas curvas.

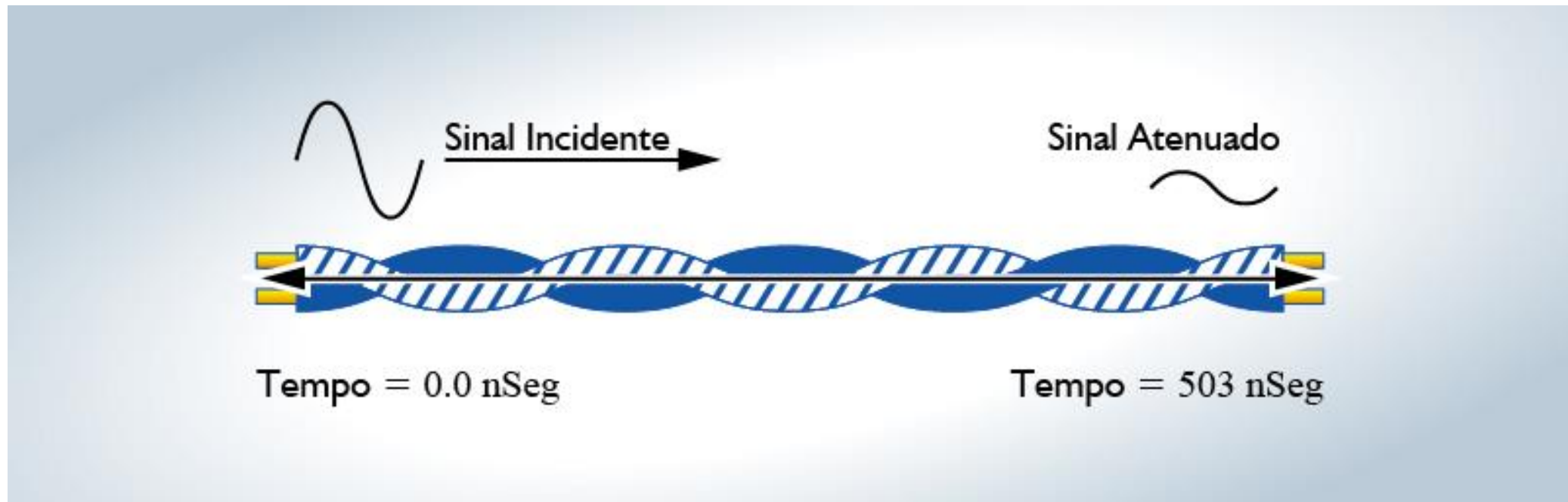


Eixo x = Distância em metros.
Eixo y = Valores em decibéis "dB".

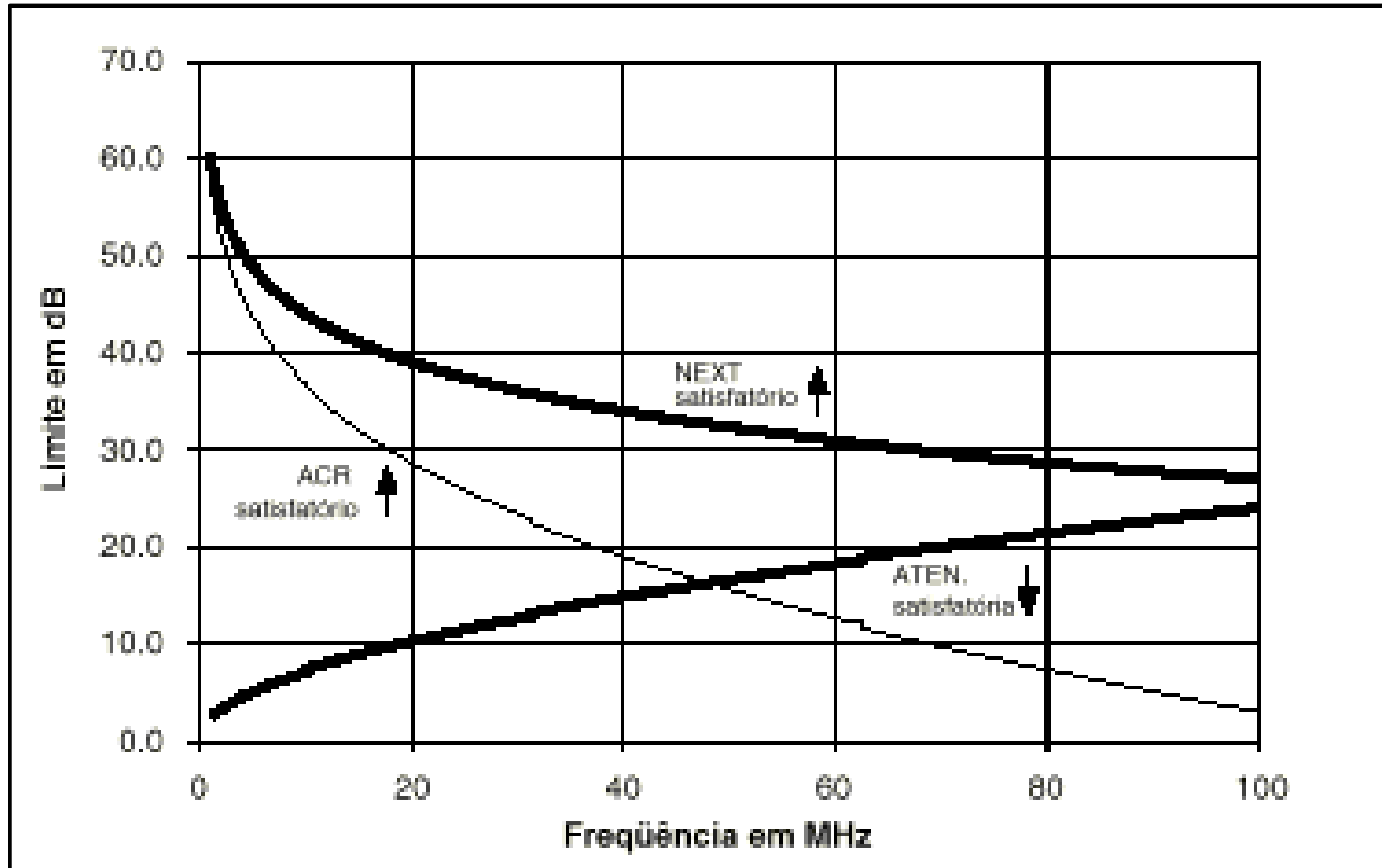
Atraso de propagação (Propagation Delay)

O atraso de propagação é o tempo, medido em nanossegundos, que o sinal leva para atingir a outra extremidade do cabo.

Esse tipo de teste é a principal razão para que se limite o comprimento linear dos cabos tipo UTP em 100,0 m. Acima desse valor pode-se perder o controle das comunicações de uma rede com o aumento do atraso de propagação.



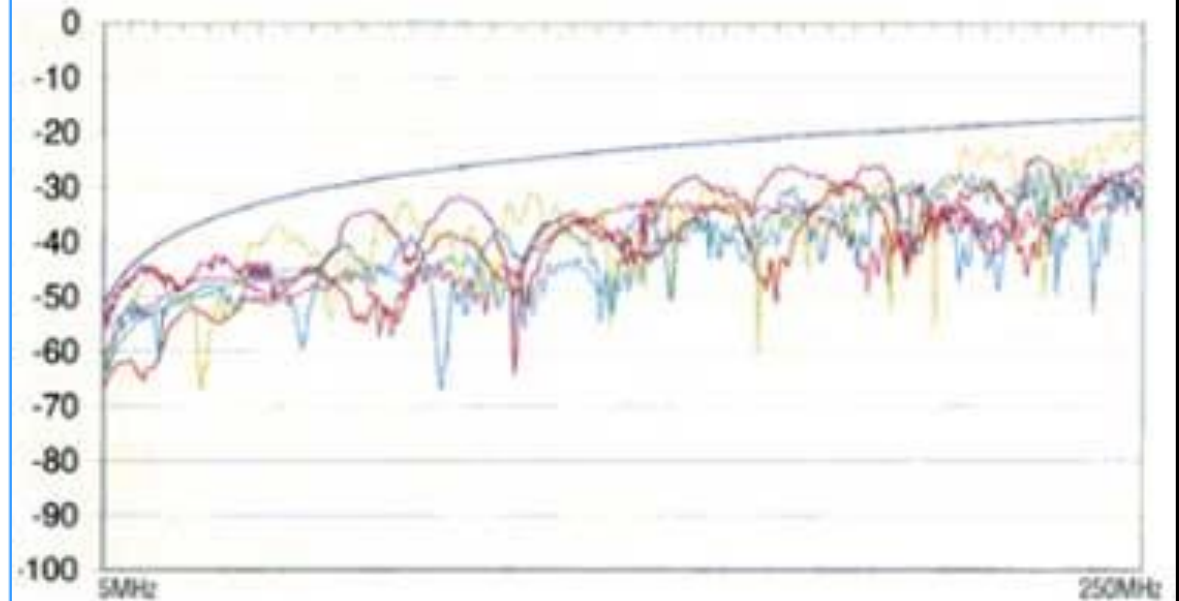
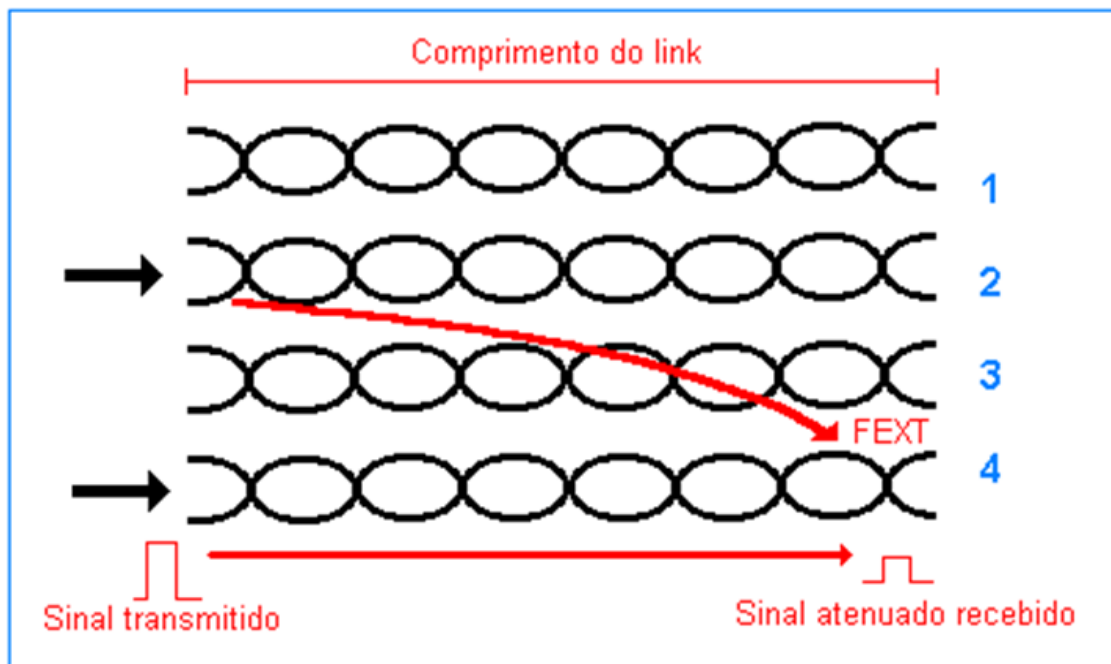
ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio)



ELFEXT Loss (Equal Level Far End Crosstalk)

ELFEXT é outra medida calculada, ela nada mais é do que a diferença entre os valores de FEXT e a perda por inserção. Por exemplo: consideremos um link cujo FEXT nos deu 45 dB e a perda por inserção foi de 10 dB. Assim, o valor de ELFEXT será de $45 - 10$, o que resulta em 35 dB. Como podemos deduzir, o ELFEXT não sofre a mesma influência da perda por inserção que o FEXT sofre.

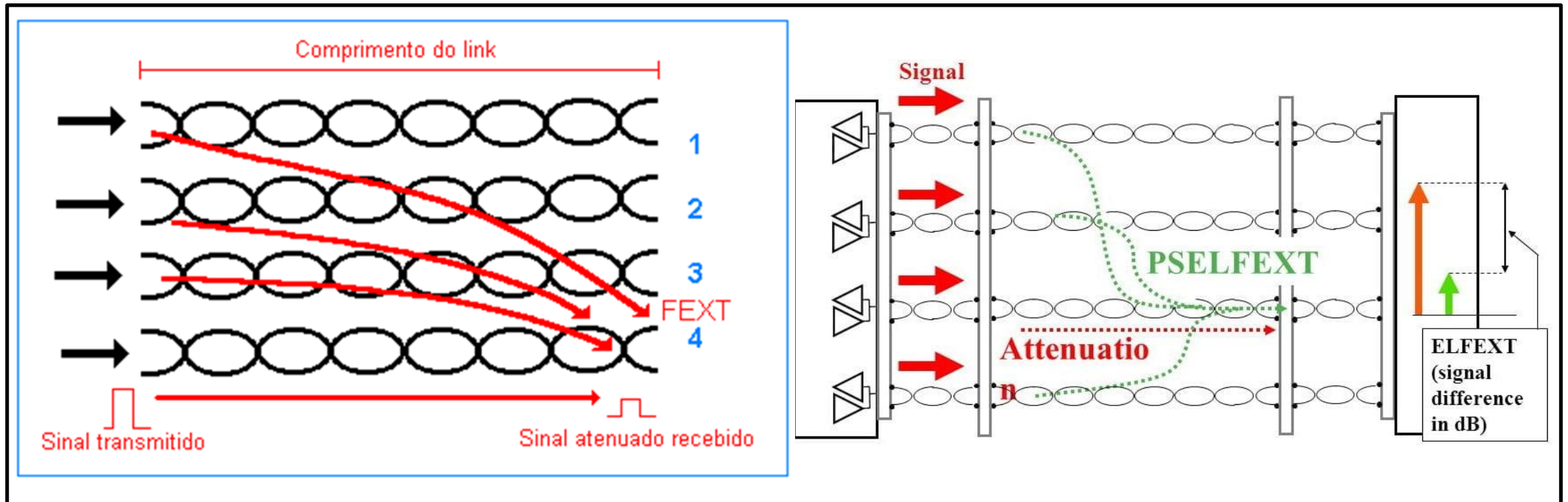
O ELFEXT também tem que ser medido nas duas extremidades do cabo.



PS-ELFEXT Loss (Power Sum Equal Level Far End Crosstalk)

Atualmente o PS-ELFEXT é calculado e não mais medido. Esse tipo de teste tem o mesmo princípio do PS-NEXT, ou seja, é a soma das influências individuais de ELFEXT em cada par.

Normalmente os valores de PS-ELFEXT apresentam-se com algo em torno de 3 dB a menos do que os valores de ELFEXT.

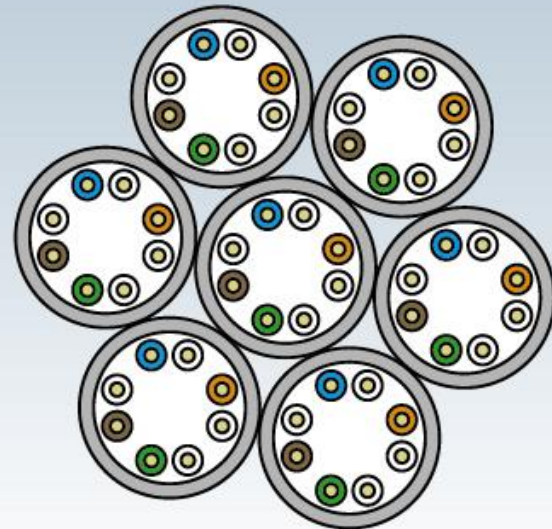
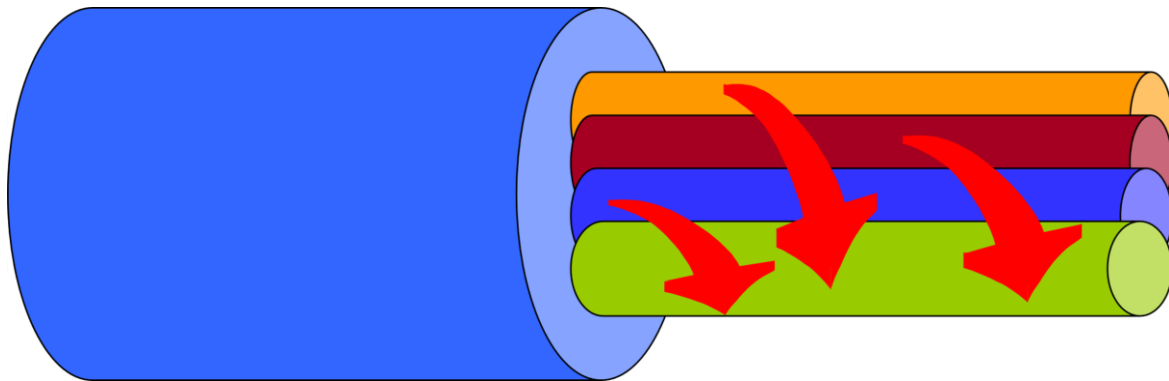


Linha cruzada adjacente (Alien CrossTalk)

A linha cruzada adjacente é a influência do sinal de um par de condutores sobre outro par de condutores, só que de um cabo diferente que esteja bem próximo.

Utilizar uma estrutura de passagem com uma boa margem de folga pode ser útil para evitar a linha cruzada adjacente, assim como não prender firmemente um cabo sobre outros.

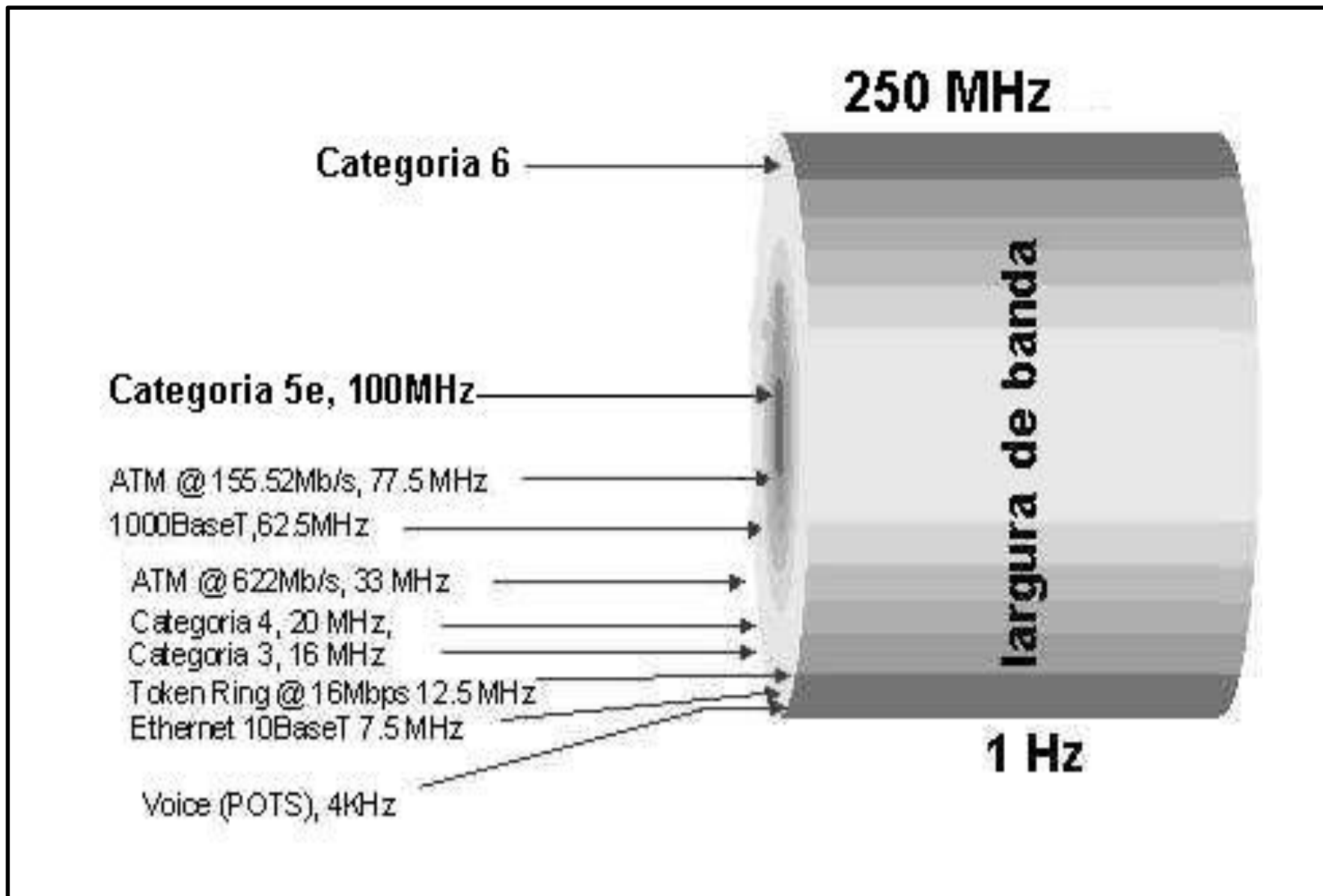
Alguns dos novos cabos UTP possuem uma capa externa com projeções voltadas para dentro do cabo. Estas servem para separar a capa externa da capa interna. Isso permite uma maior separação dos pares condutores de cabos diferentes, reduzindo as interferências, incluindo a linha cruzada adjacente.



A importância dos parâmetros

Padrão utilizado	Pares aplicados	Freq. Máxima	Efeitos considerados
10 base-T	2	10 MHz	NEXT
100 base-T4	4	15 MHz	NEXT e FEXT
100 base-TX	2	80 MHz	NEXT
100 VG AnyLAN	4	15 MHz	NEXT e FEXT
ATM-155	2	100 MHz	NEXT
1000 base-T	4	100 MHz	NEXT, FEXT e ELFEXT

Megahertz x Megabits (LANs)



TIPOS DE CABOS METÁLICOS

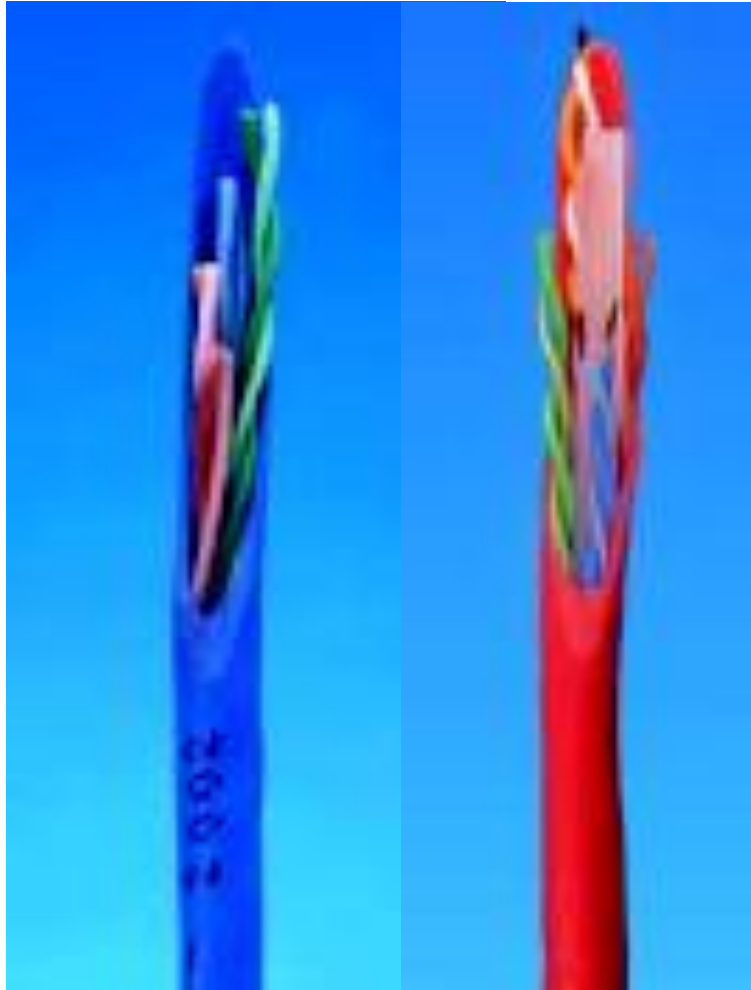
UTP- Unshielded Twisted Pair;

FTP - Foiled Twisted Pair;

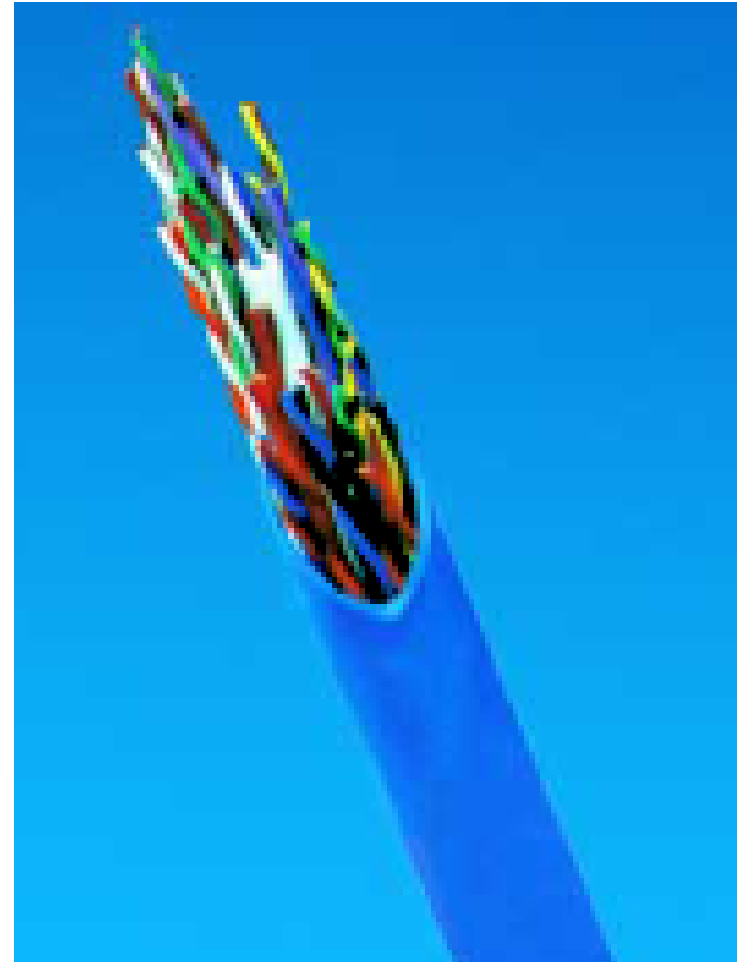
ScTP - Screened Twisted Pair;

STP - Shielded Twisted Pair.

UTP- Unshielded Twisted Pair



4 Pares



25 Pares

Código de Cores para 4 Pares

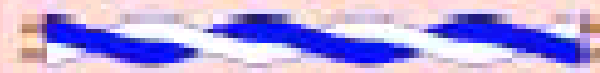
Código de cores para 4 pares
(marcas adicionais podem ser usadas)

Par

Cor

1

Branco-Azul/Azul



2

Branco-Laranja/Laranja



3

Branco-Verde/Verde

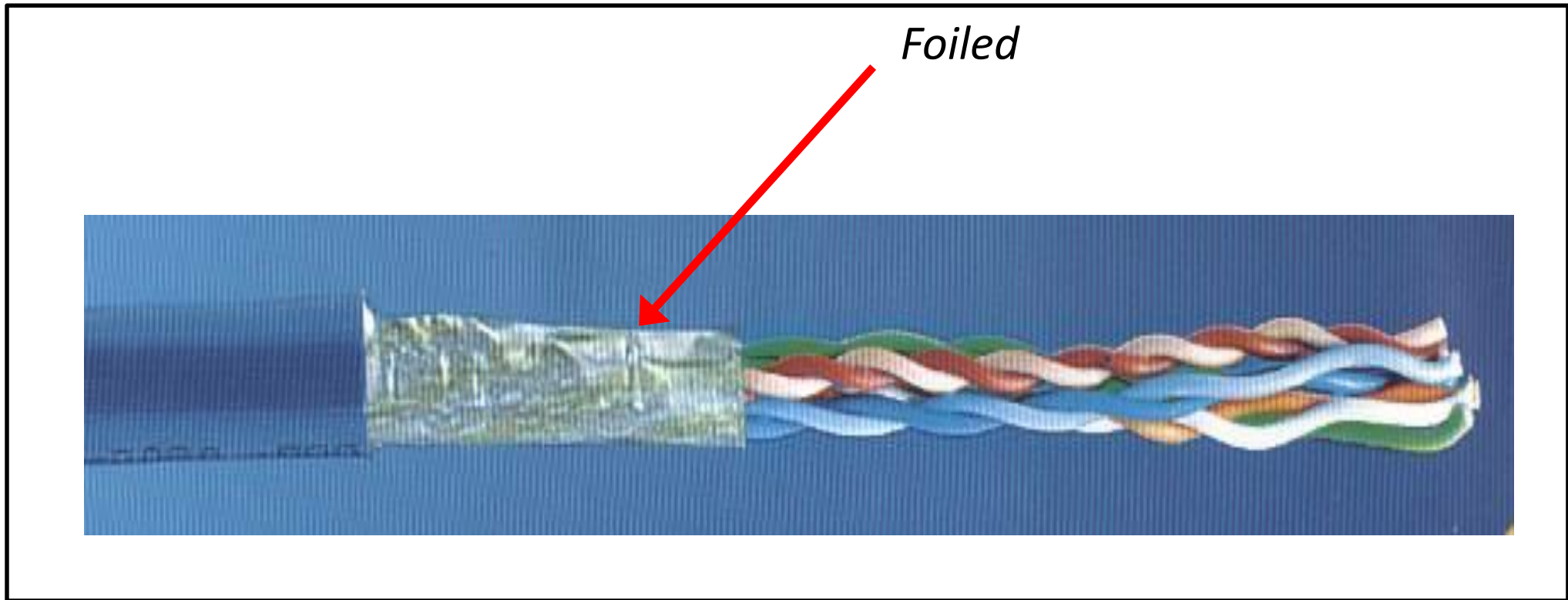


4

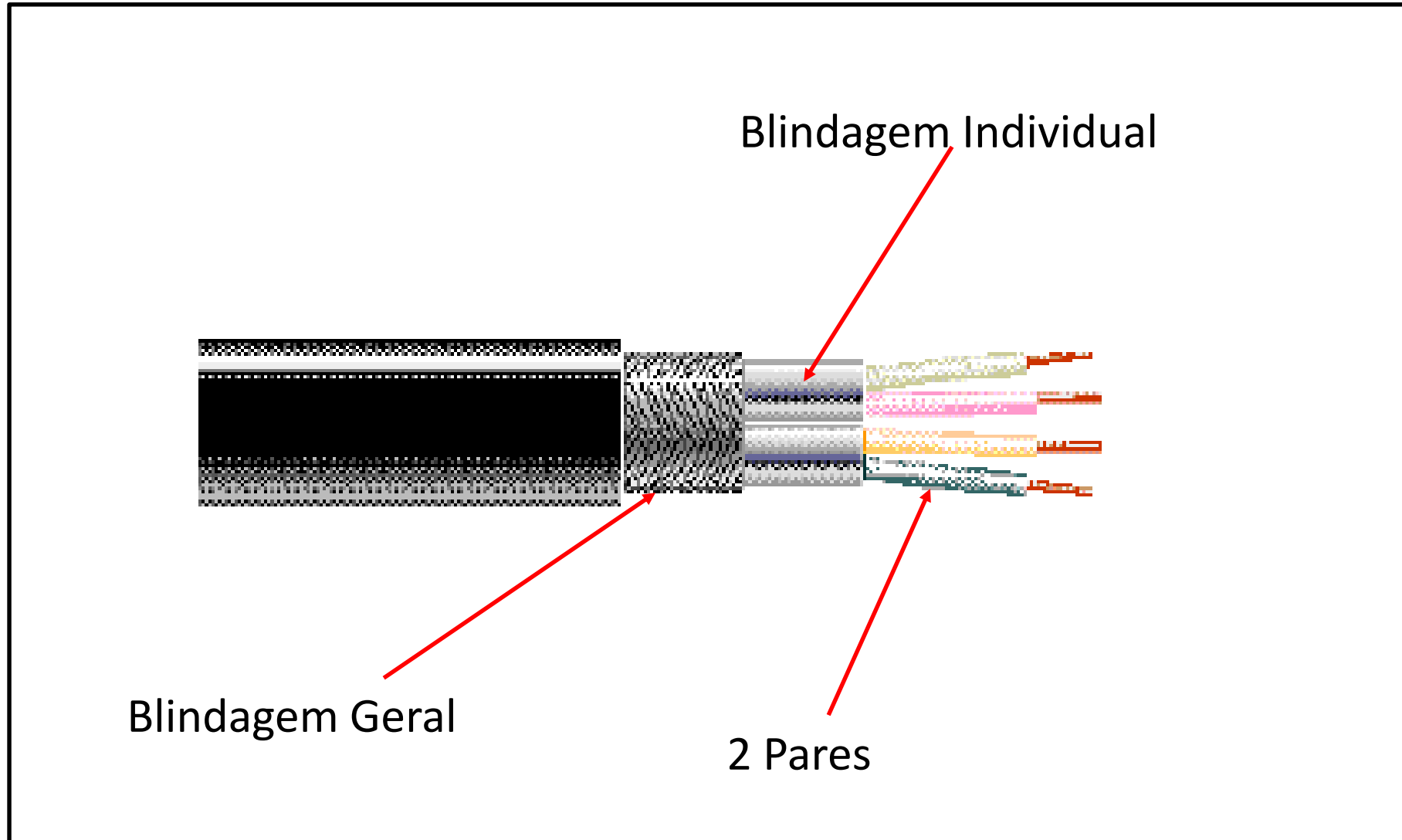
Branco-Marrom/Marrom



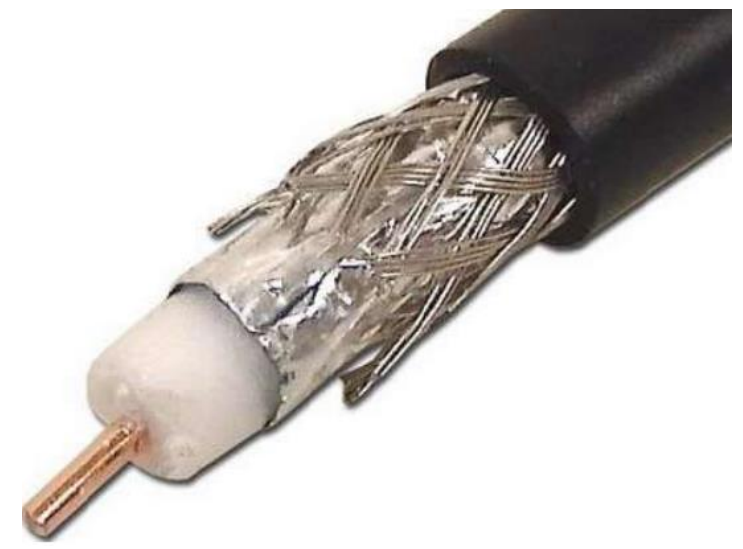
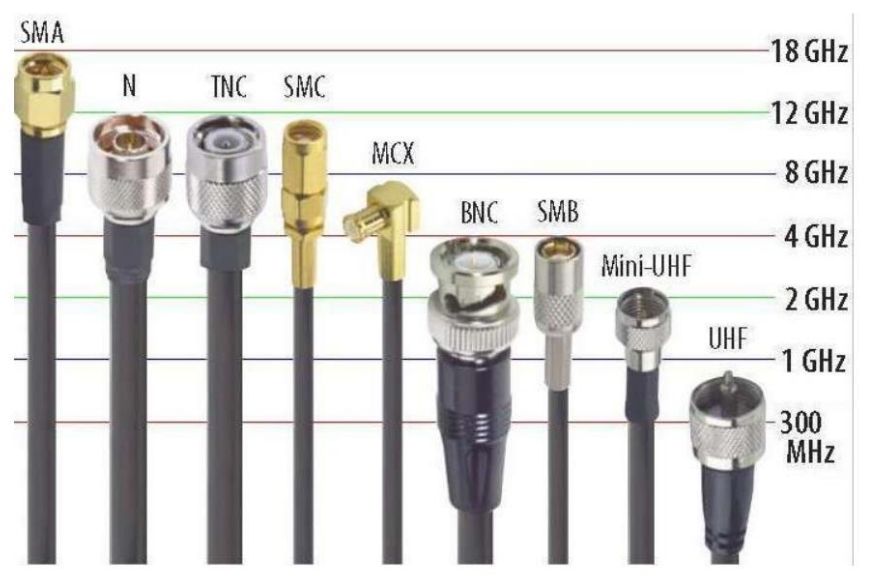
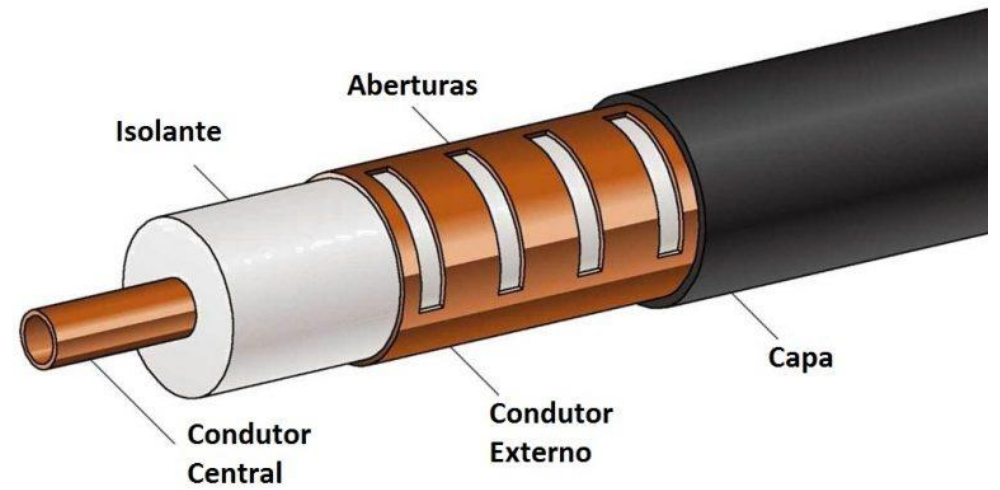
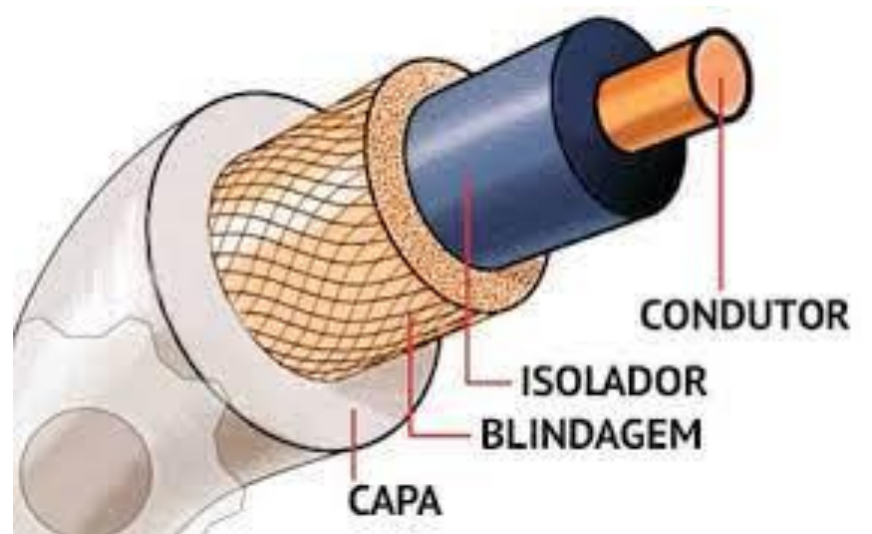
FTP-Foiled Twisted Pair



STP - Shielded Twisted Pair



Cabos Coaxiais



Cabeamento Metálico em Edifícios Comerciais

Cabeamento Estruturado - Introdução

A partir de 80: Introdução de normas para fabricação de cabos;

A partir de 88: Início de Sistemas integrando voz, dados e vídeo;

Instalações prediais
atualmente devem
suportar:

- Controle e gerenciamento total de energia elétrica;
- Sensores de incêndio, ar-condicionado e sistemas de emergência;
- Conexões de estações de trabalho a Servidores (banco de dados);
- Comunicação de voz, e-mail, acesso Internet e Intranet;
- Serviços de telecomunicações (ddr, Fax etc.) .

Idéia de um edifício inteligente, é de transmitir todos os sinais de baixa tensão dos diversos sistemas do prédio, no formato digital e integrar os serviços de telecomunicações num único sistema que utilize uma infraestrutura comum de cabeamento.

O Padrão TIA/EIA 568 B para Cabeamento Estruturado

Work Area onde o equipamento terminal de telecomunicações é usado e contém as tomadas a que esses equipamentos serão conectados;

Horizontal Cabling que é composto pelos cabos e caminhos que ligam do telecommunication room para a work area;

Backbone Cabling que interliga os telecommunication room do prédio e prédios vizinhos;

Telecommunication Room, que abrigam os elementos de interconexão entre o backbone e o horizontal cabling;

Equipment Room sala que abriga os equipamentos principais de telecomunicações do prédio;

Entrance Facilities local aonde se dá a entrada dos cabos externos metálicos ou ópticos das concessionárias.

Subsistemas do cabeamento NBR 14565

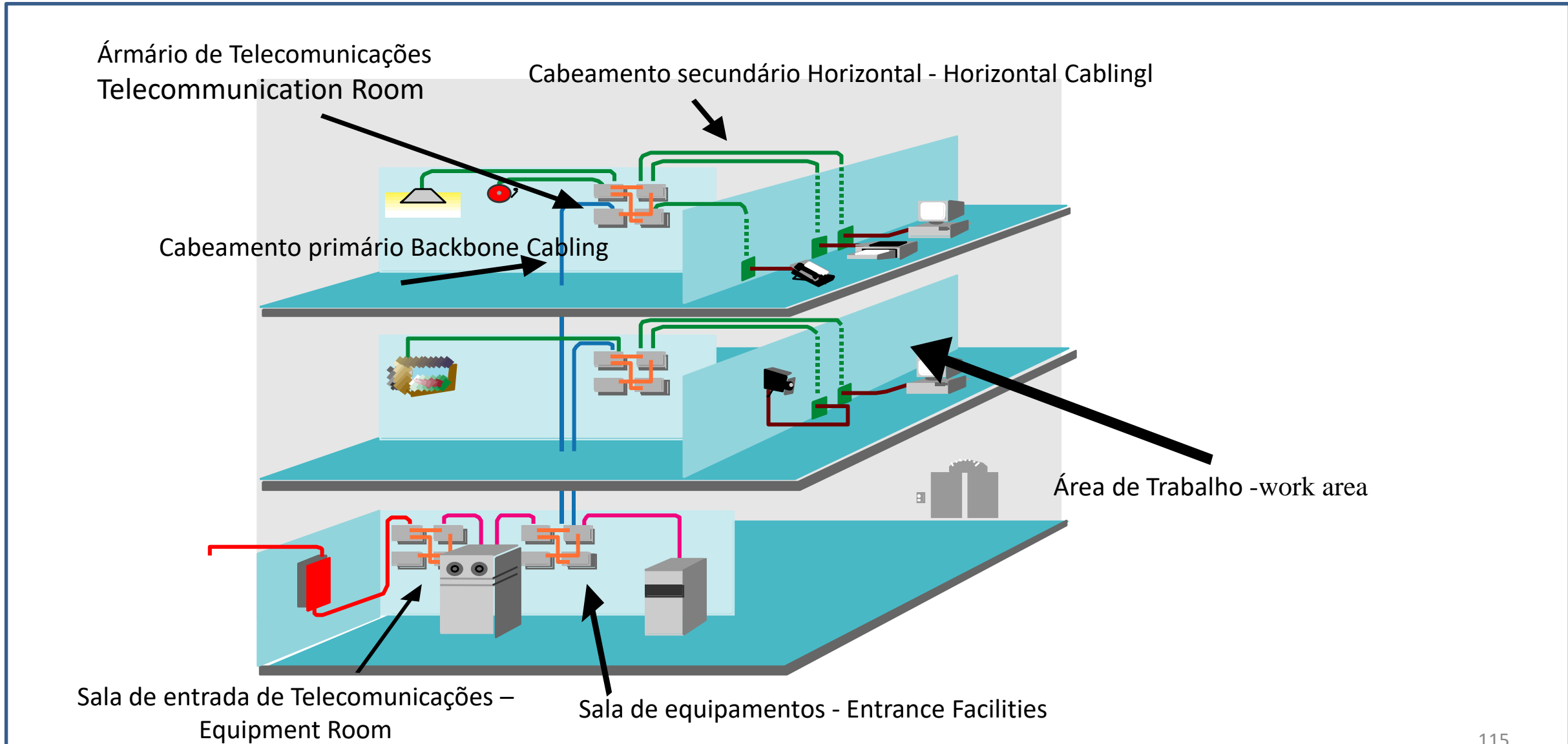
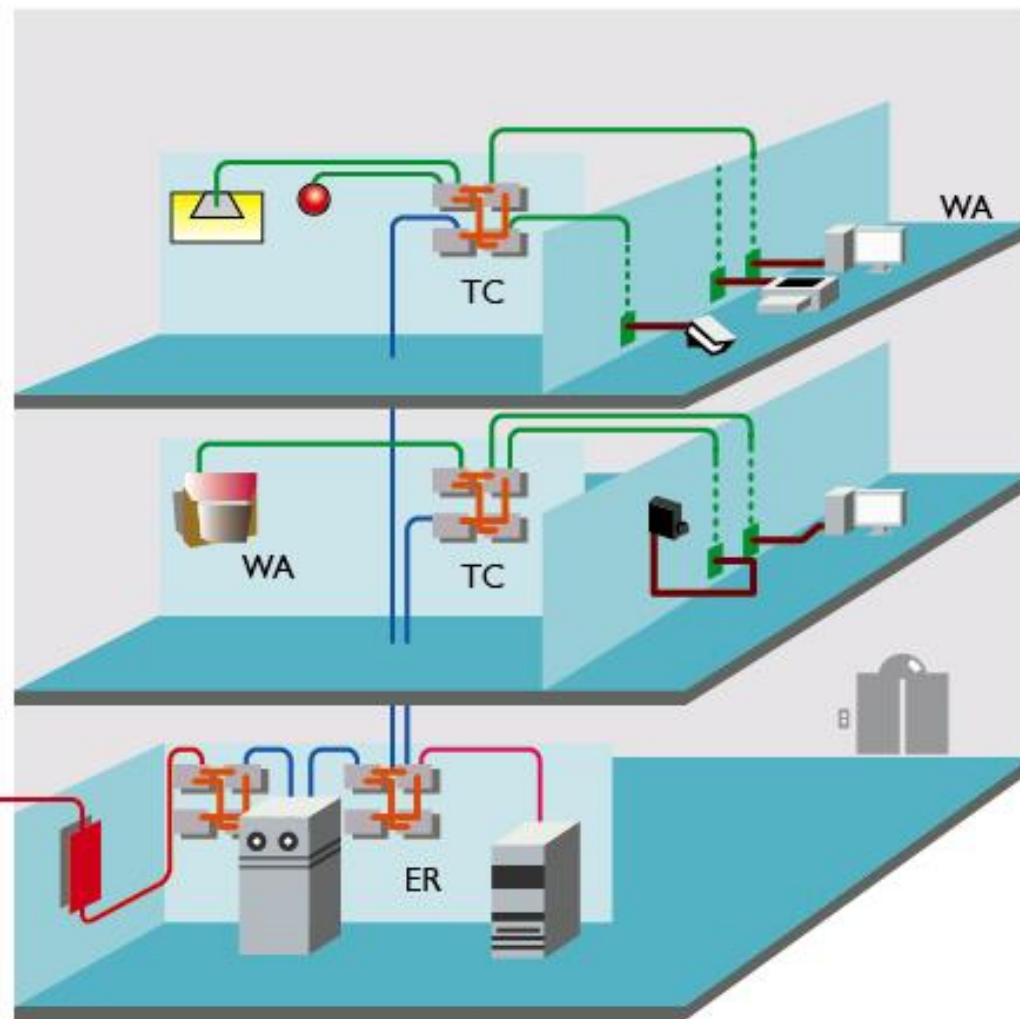


Diagrama simplificado de uma rede

- Adapter cable
- Tomada de telecomunicação (RJ45 fêmea)
- Cabeamento secundário
- Patch cord
- Cabeamento primário
- Conexão com os equipamentos ativos, via patch cord
- Entrada de rede externa (acesso à internet)

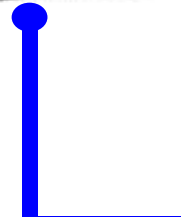


CROSS-CONNECT

Equipamento ativo Switch



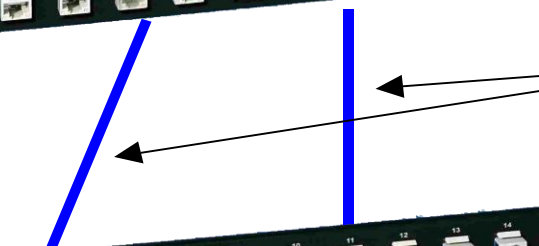
Conexão do equipamento



Patchpanel 1



Cordões de manobras



Patchpanel 2



Tomada - outlet

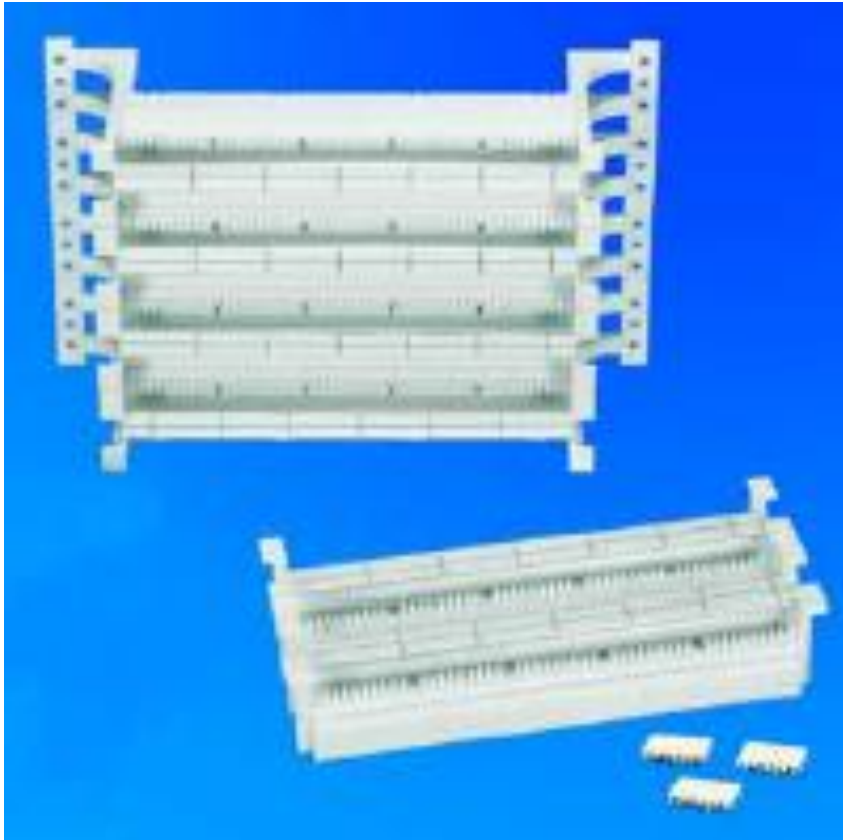


Cabeamento horizontal



Painéis e blocos de conexão

Blocos 110



Patch panels



Interconexão



Equipamento ativo

1

Patch panel



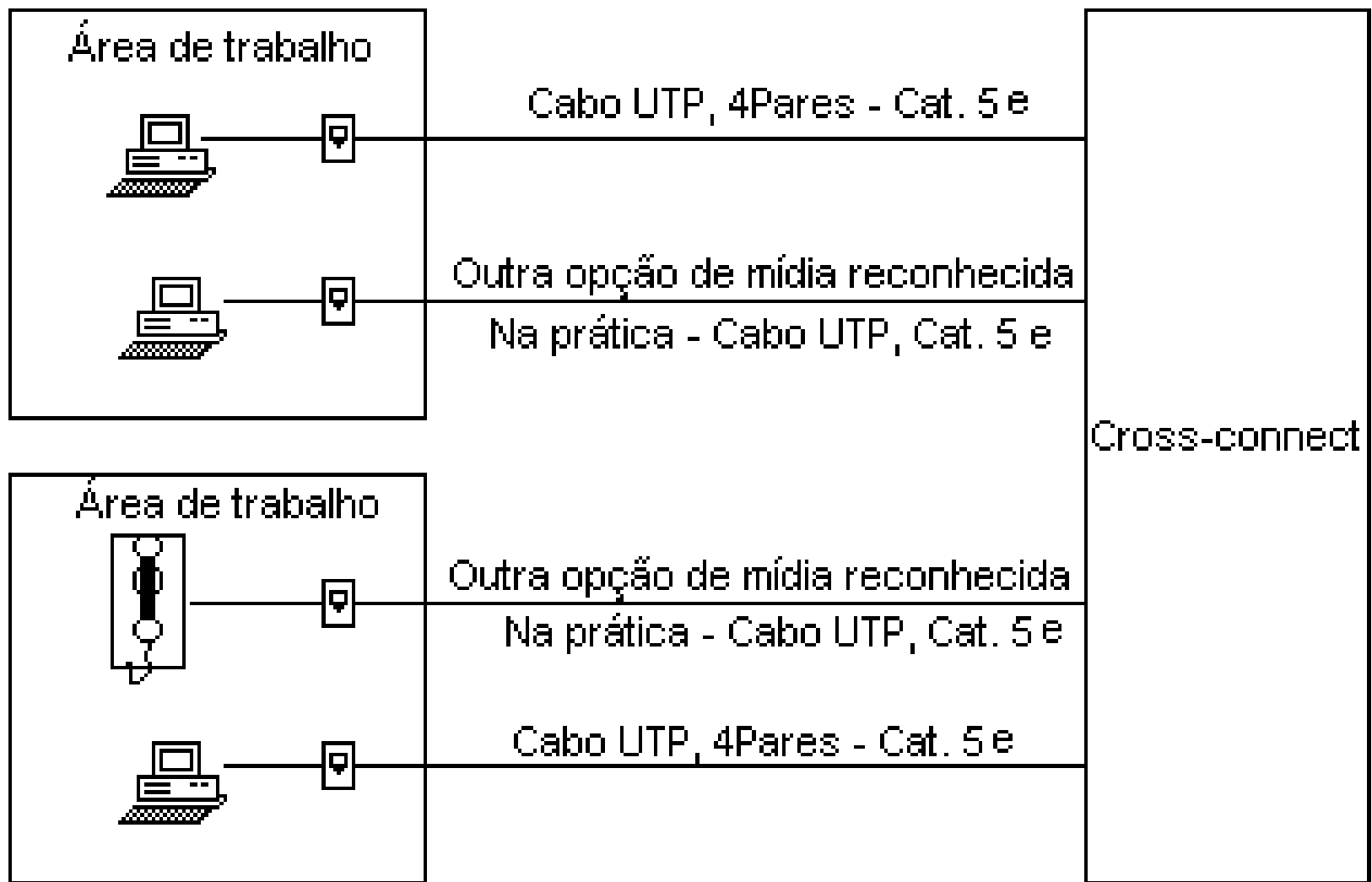
Conexão
Do equipamento



Tomada - outlet

Cabeamento horizontal

Distâncias no Cabeamento horizontal



Exemplo - Área de trabalho

Adaptações de conexão na WA devem ser externas à tomada de superfície

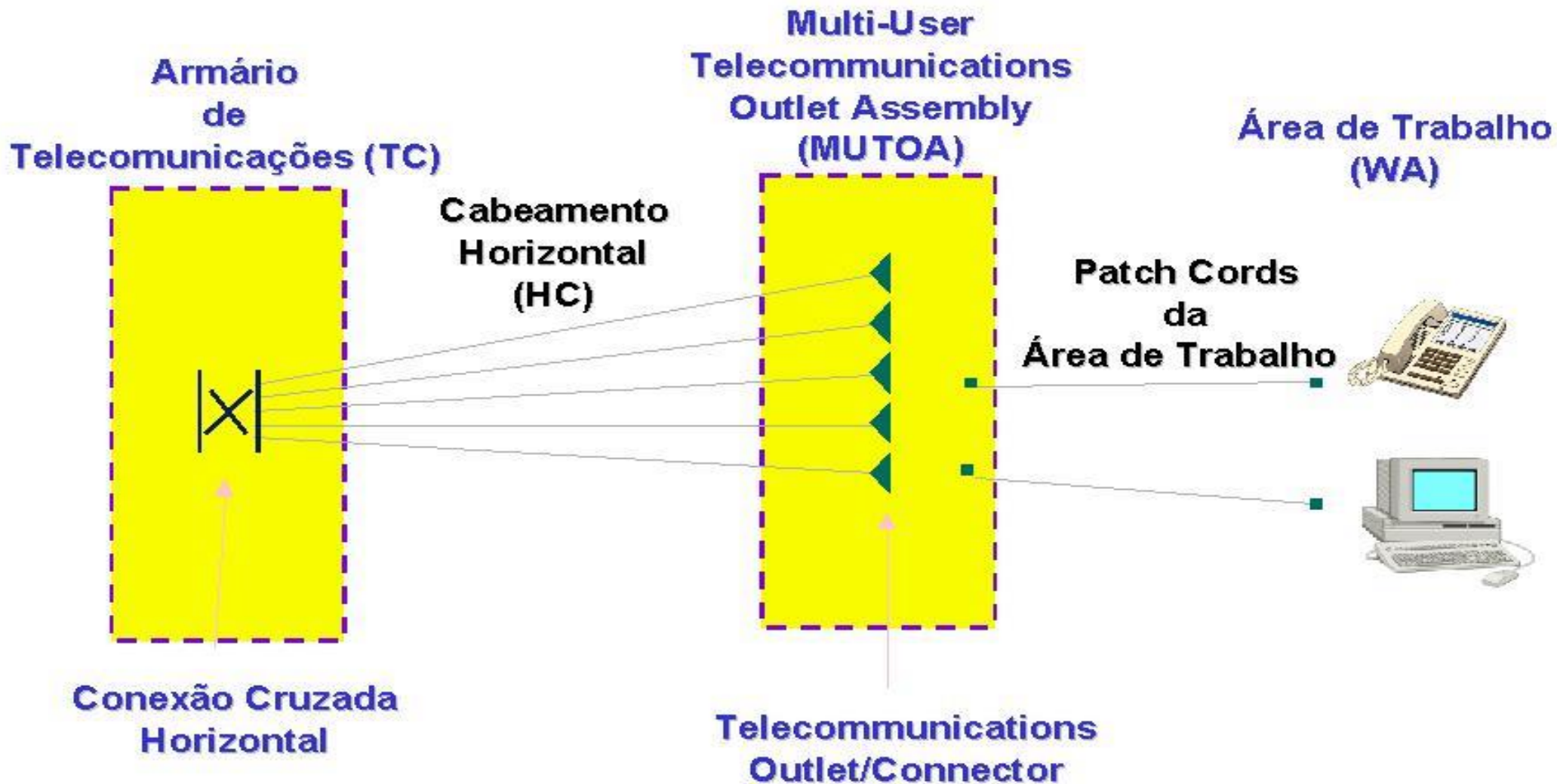
Serão utilizados patch cords para ligar os equipamentos às tomadas de telecomunicações. No caso de conectores modulares de oito vias os cabos UTP serão do tipo flexível.



Tomadas de telecomunicações numa área de trabalho



MUTO (Multi User Telecommunication Outlet)



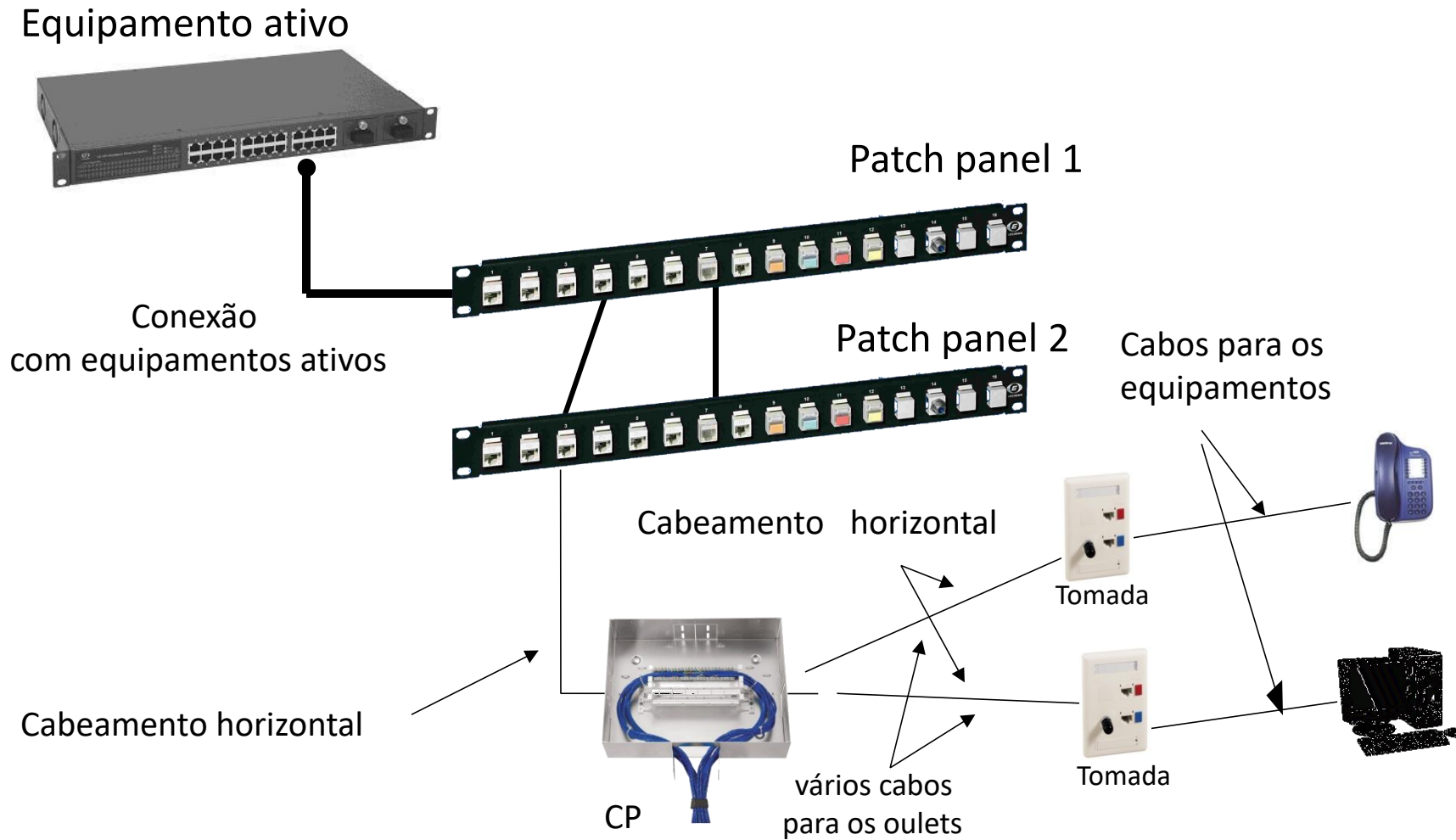
MUTOA

Comprimentos para MUTOA

Comprimento do cabo (H)	Comprimento max. do cabo na ATR	Compr. dos cabos da ATR, patches e cordões equip.
90	5	10
85	7	14
80	11	18
75	15	22
70	20 (máximo permitido)	27



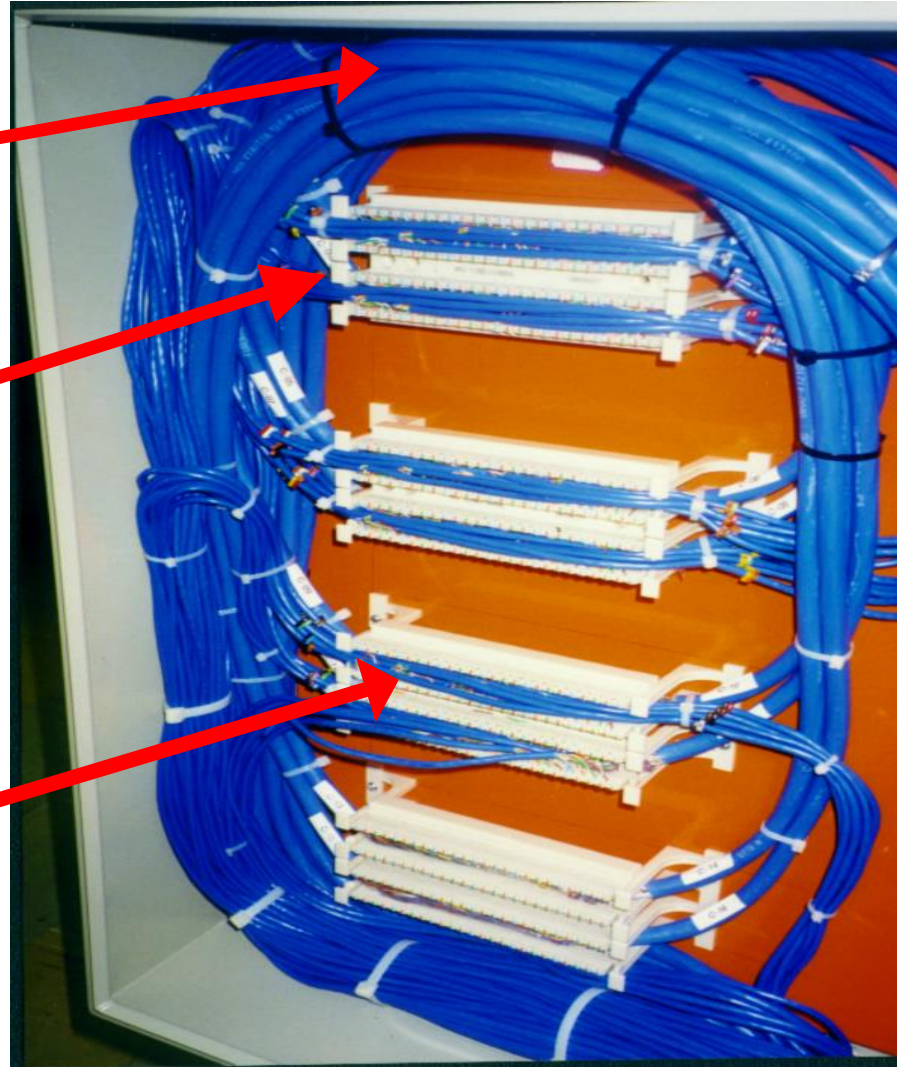
Consolidation Point (CP)



Backbone 24 pares
proveniente do M.C.C.
com voz ou dados

Blocos de conexão 110

Cabos Multi-Lan 4 pares
para distribuição
horizontal nas áreas de
trabalho



Armários de Telecomunicações

São espaços para acomodação de equipamentos, terminações e manobras de cabos, sendo o ponto de conexão entre o backbone e o cabeamento horizontal. Abrigam o cross-connect horizontal do andar a que pertencem.

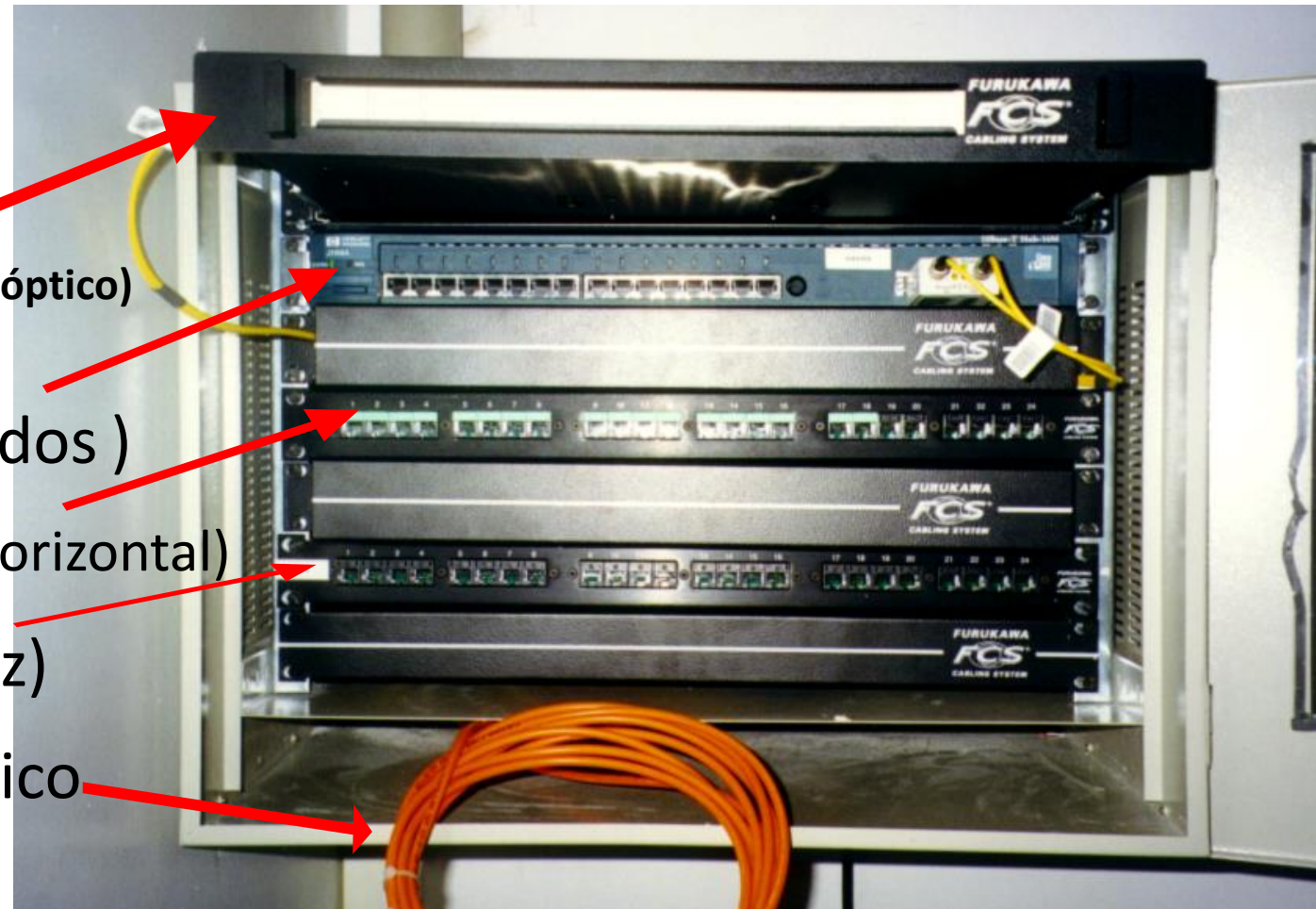
D.I.O. (distribuidor interno óptico)

HUB (dados)

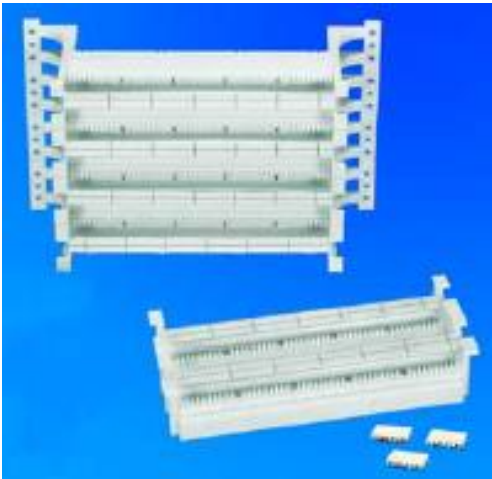
PATCH (horizontal)

PATCH (voz)

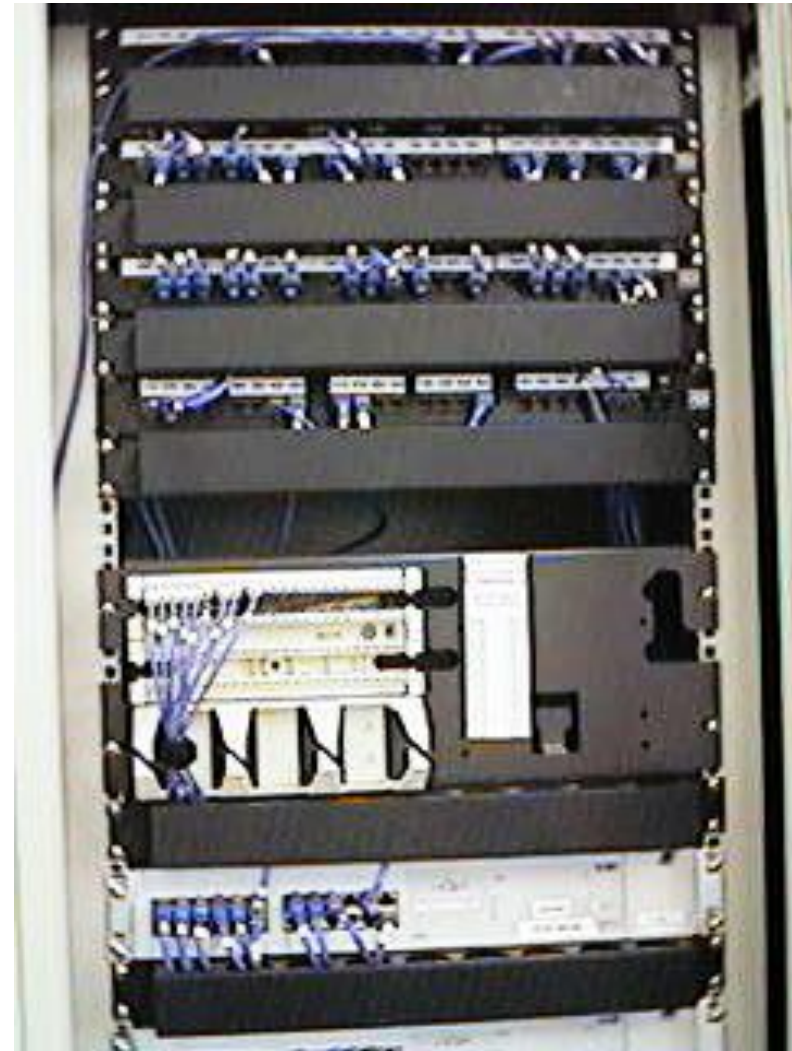
Backbone óptico



Hardwares utilizados no Cross-Connect



Exemples



Sala de Equipamentos

- É o local onde encontramos uma infra-estrutura especial para os equipamentos de telecomunicações e computadores, temos Main Cross-Connect, as diversas ligações para os TC e também possui capacidade de alojar os operadores.
- Pode abrigar o armário de telecomunicações do andar a que pertence.

Sala de Equipamentos

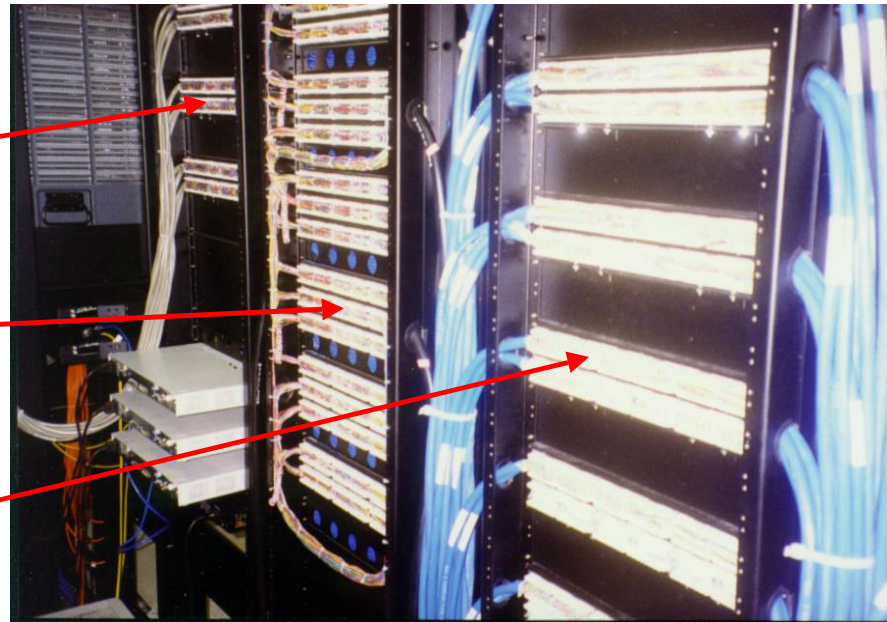
É o local onde encontramos uma infra-estrutura especial para os equipamentos de telecomunicações e computadores, temos Main Cross-Connect, as diversas ligações para os TC e também possui capacidade de alojar os operadores.

Pode abrigar o armário de telecomunicações do andar a que pertence.

Saídas Switch
com cabos
multipares
(switch)

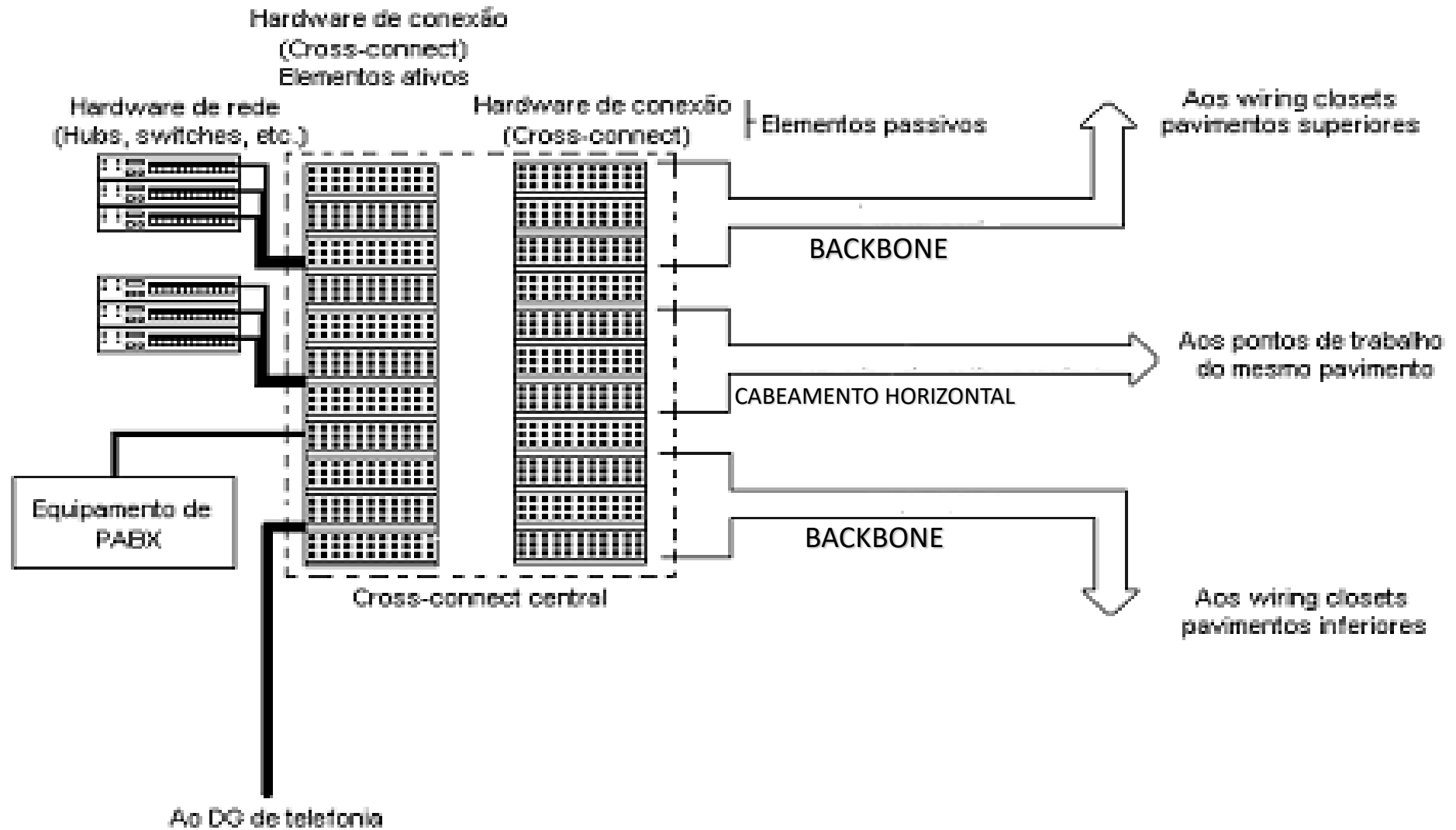
Ramais
telefônicos
do PABX

Distribuição
do Backbone
para os TC's

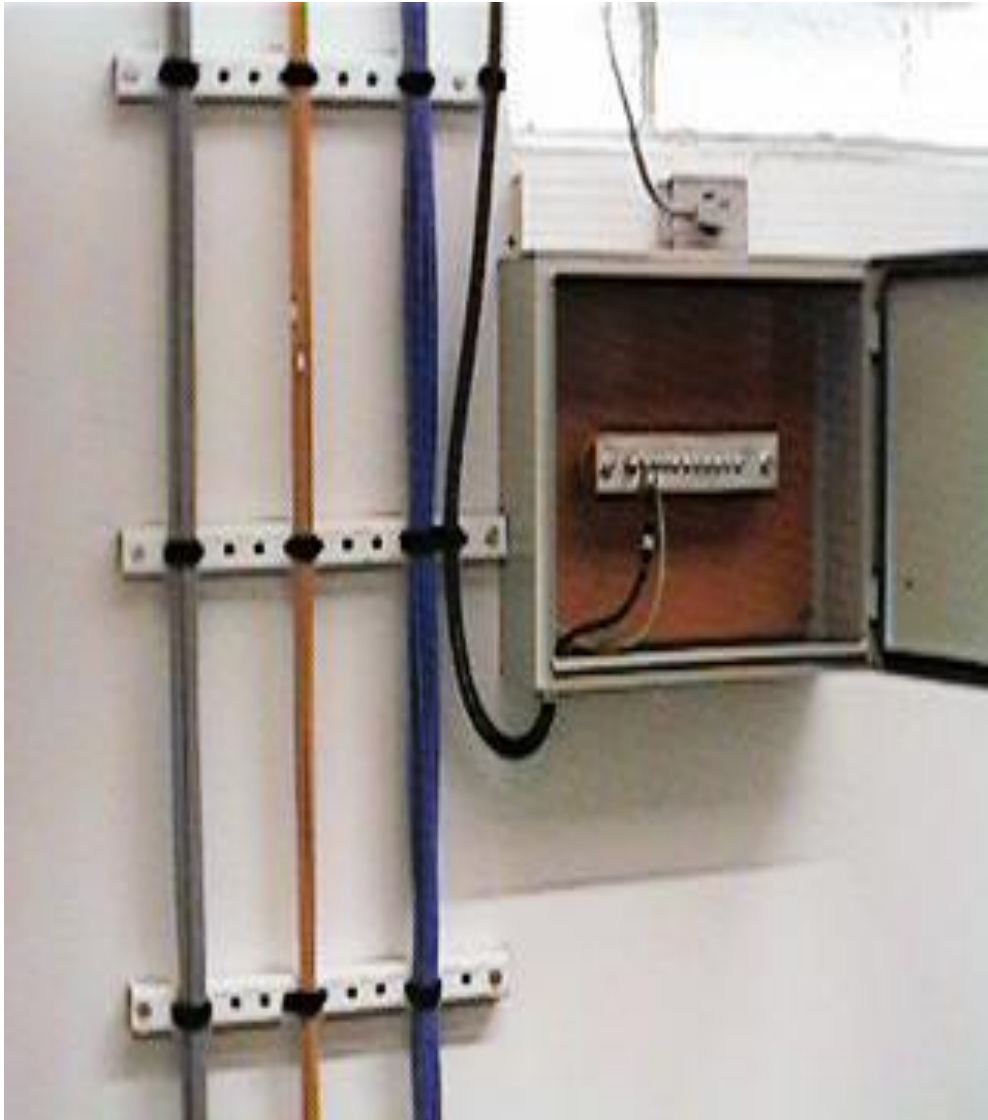


Manobra pela parte frontal dos PATCHES

Main cross-connect



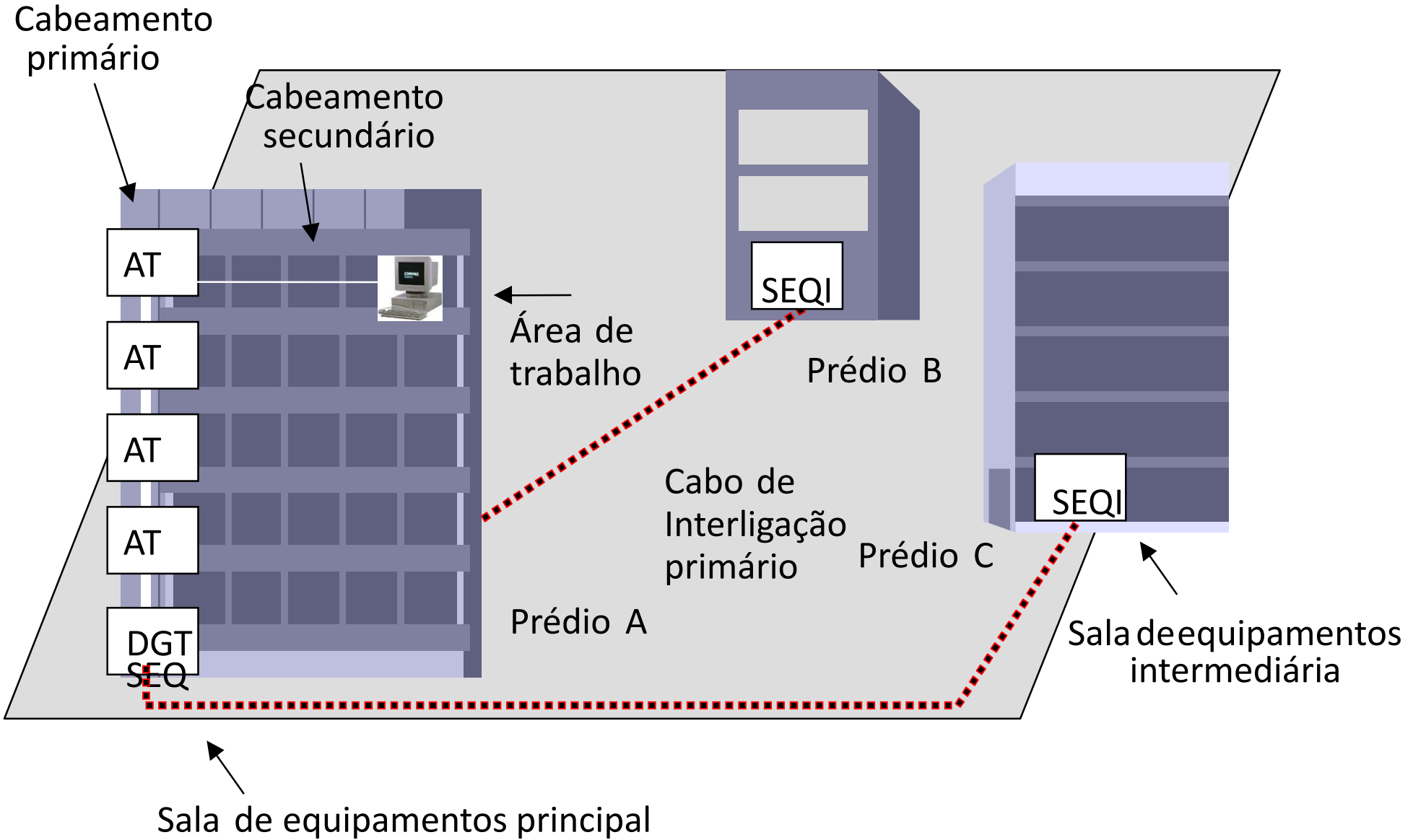
Cabeamento de Backbone



Esse nível realiza a interligação entre os TR, salas de equipamento e pontos de entrada (EF's).

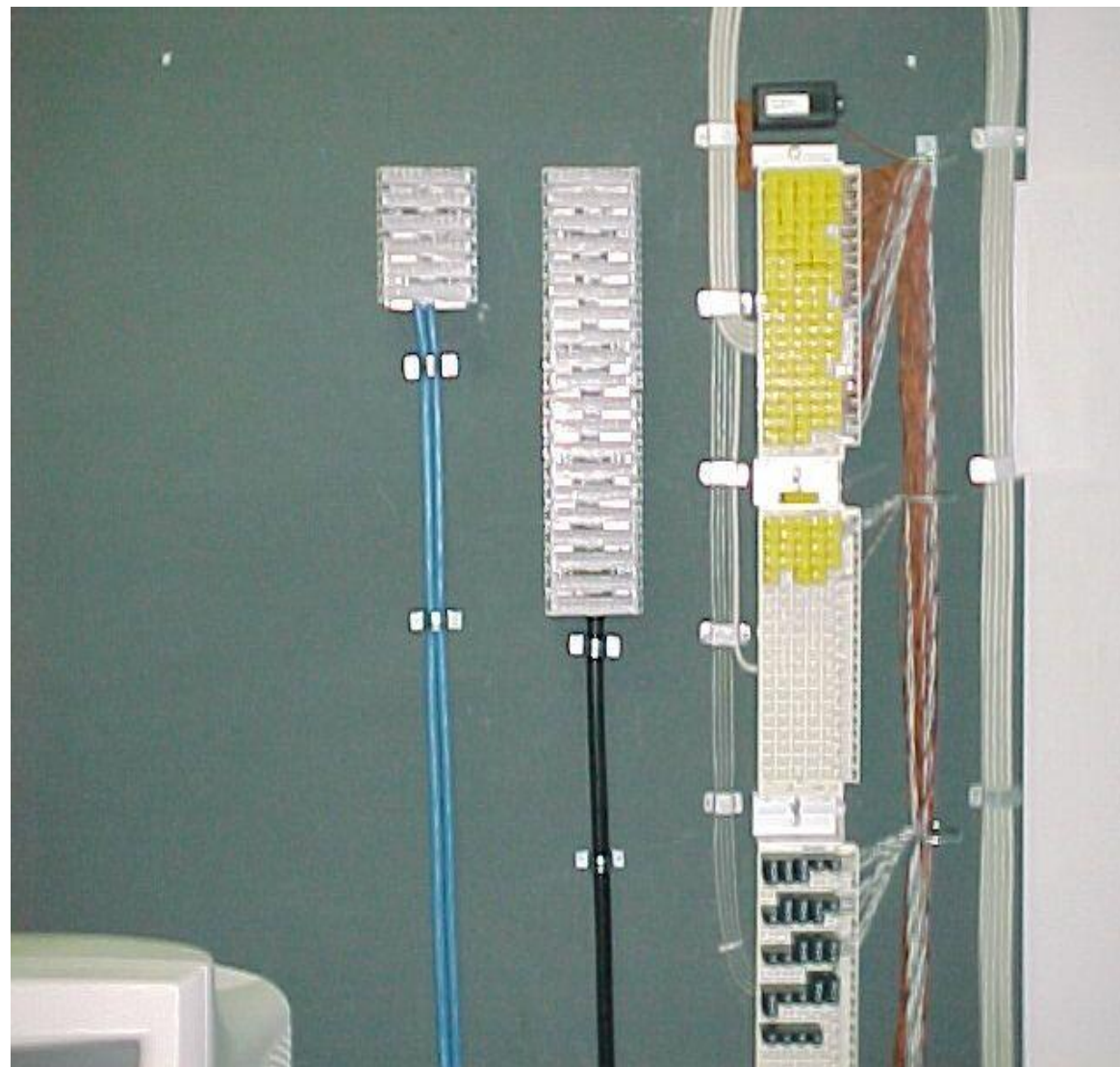
Ele é principalmente constituído dos cabos de backbone e “cross-connections” intermediário e principal, cabos de conexão, conexão entre pavimentos e cabos entre prédios (campus backbone).

Campus Backbone



Entrada do edifício

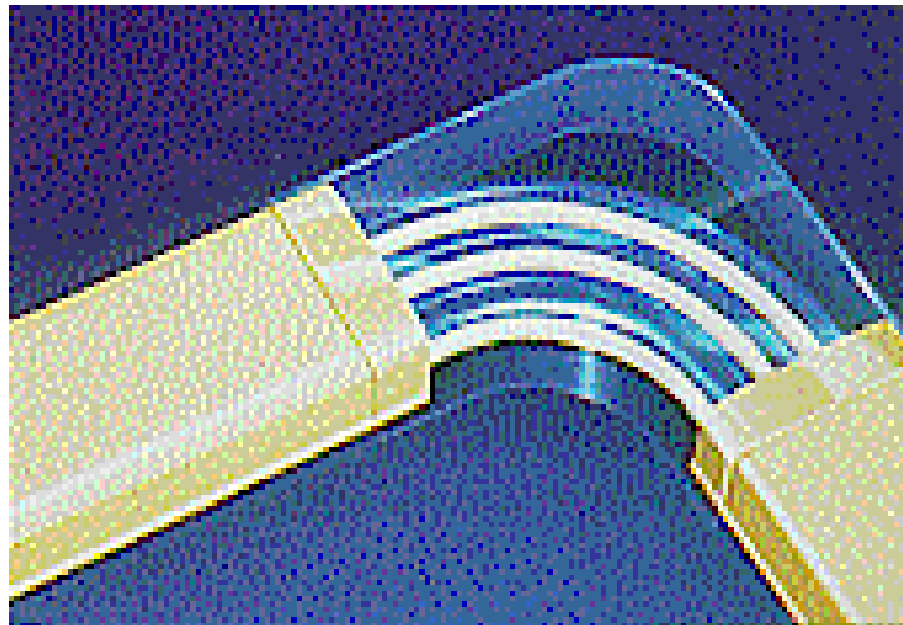
- As instalações de entrada no edifício podem ser localizadas dentro da sala de equipamentos ou em espaço próprio de acordo com o tamanho do projeto e das exigências das concessionárias locais dos serviços fornecidos.



Técnicas e Cuidados para a Instalação do Cabeamento

Técnicas e cuidados para o Instalação do Cabeamento

- Os cabos *UTP* devem ser lançados obedecendo-se o raio de curvatura mínimo do cabo que é de 4 vezes o diâmetro do cabo, ou seja, 21,2 mm;
- Os cabos UTP devem ser lançados ao mesmo tempo em que são retirados das caixas ou bobinas e preferencialmente de uma só vez;
- Os cabos UTP devem ser lançados obedecendo-se à carga de tracionamento máximo, que não deverá ultrapassar o valor de 11,3 kgf.



Técnicas e cuidados para o Instalação do Cabeamento

- Os cabos UTP não devem ser estrangulados, torcidos ou prensados, com o risco de provocar alterações nas características originais;
- Cada lance de cabo UTP não deverá ultrapassar o comprimento máximo de 90 metros, incluindo as sobras;
- Todos os cabos UTP devem ser identificados com materiais resistentes ao lançamento, para serem reconhecidos e instalados em seus respectivos pontos;
- Não utilize produtos químicos, como vaselina, sabão, detergentes, etc., para facilitar o lançamento dos cabos UTP no interior de dutos.

Técnicas e cuidados para o Instalação do Cabeamento

- Evite lançar cabos UTP no interior de dutos que contenham umidade excessiva e não permita que os cabos UTP fiquem expostos a intempéries;
- A temperatura máxima de operação permissível ao cabo é de 60°C;
- Os cabos UTP devem ser decapados somente nos pontos de conectorização;
- Jamais poderão ser feitas emendas nos cabos UTP, com o risco de provocar um ponto de oxidação e provocar falhas na comunicação;
- Se instalar os cabos UTP na mesma infra-estrutura com cabos de energia e/ou aterramento, deve haver uma separação física de proteção e devem ser considerados circuitos com 20 A/127 V ou 13 A/220V.

Técnicas e cuidados para o Instalação do Cabeamento

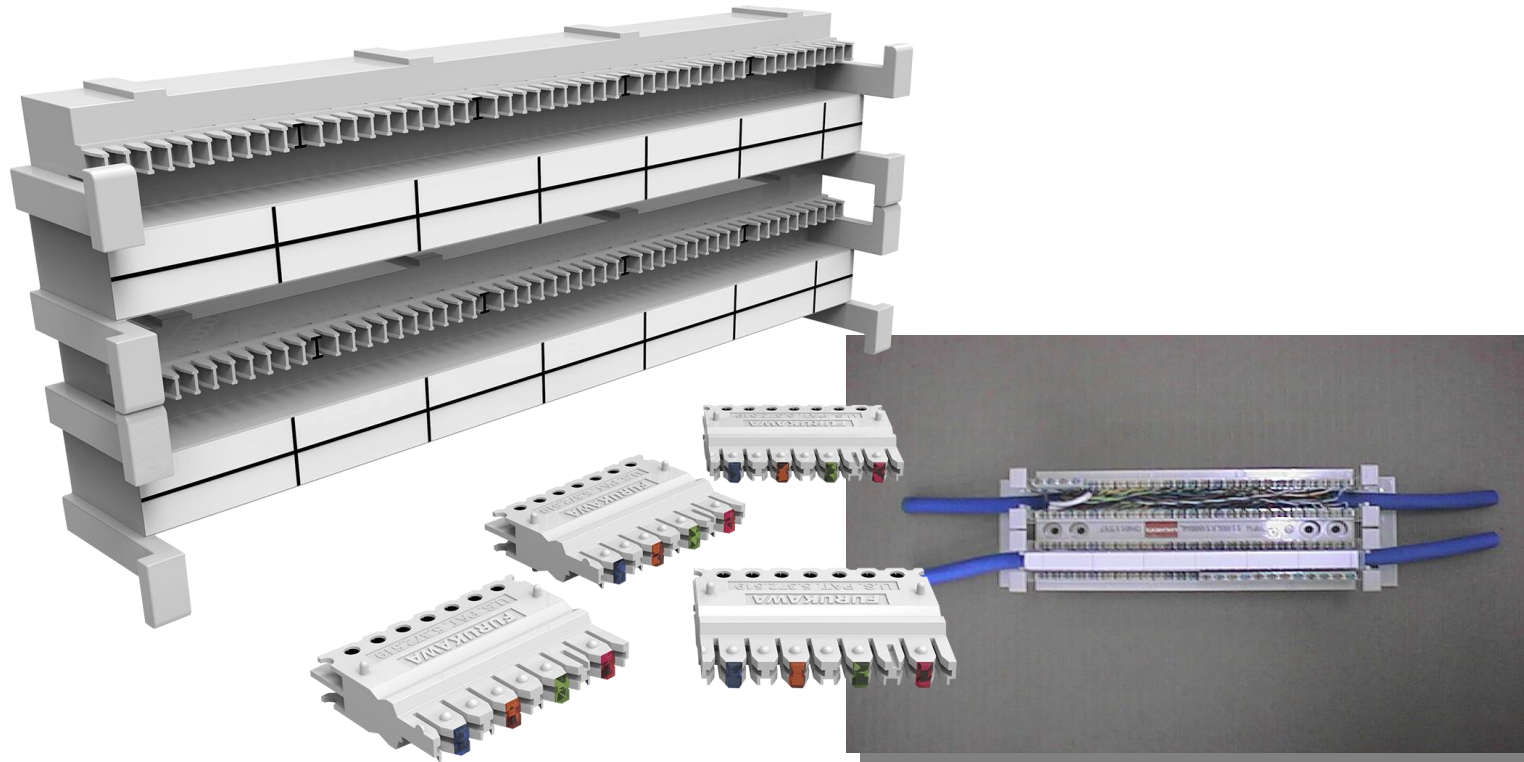
- Quando a infra-estrutura não for composta de materiais metálicos, CUIDADO com fontes de energia eletromagnética;
- Os cabos UTP devem ser agrupados em forma de “chicotes”, evitando-se trançamentos, estrangulamentos e nós;
- Manter os cuidados tomados quando do lançamento, como os raios de mínimos de curvatura, torções, prensamento e estrangulamento;
- Tomadas: Deve ser deixado folga de 30 cm;
- Nas Salas de Telecomunicações: 3 metros;
- Nas terminações, isto é, nos racks ou brackets evitar que o cabo fique exposto o menos possível, minimizando os riscos de o mesmo ser danificado acidentalmente.

Conectorização de cabos UTP



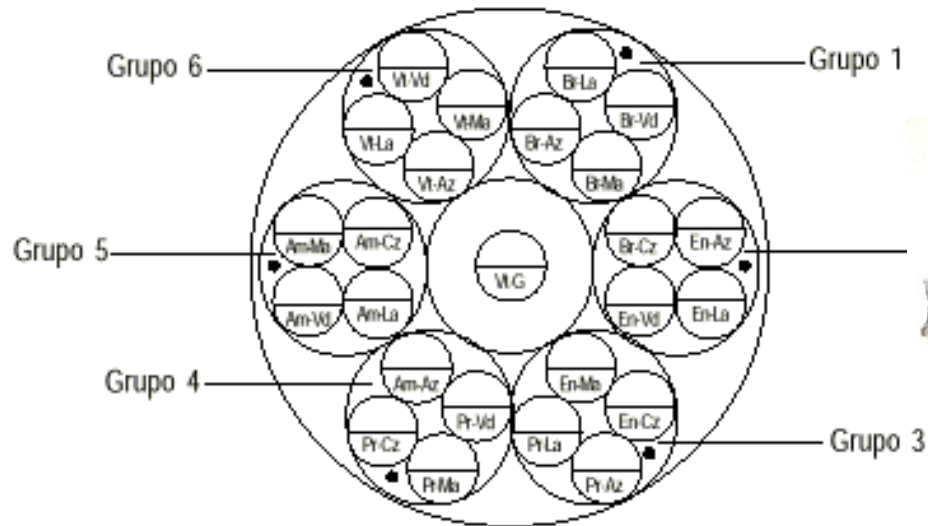
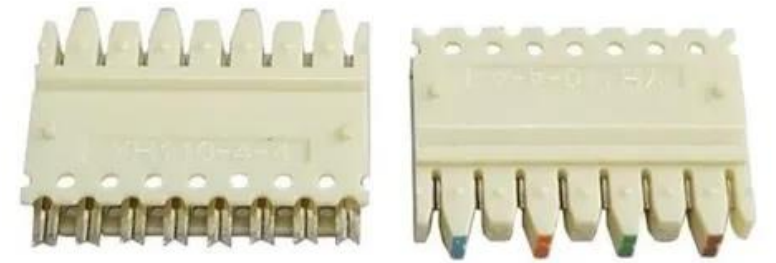
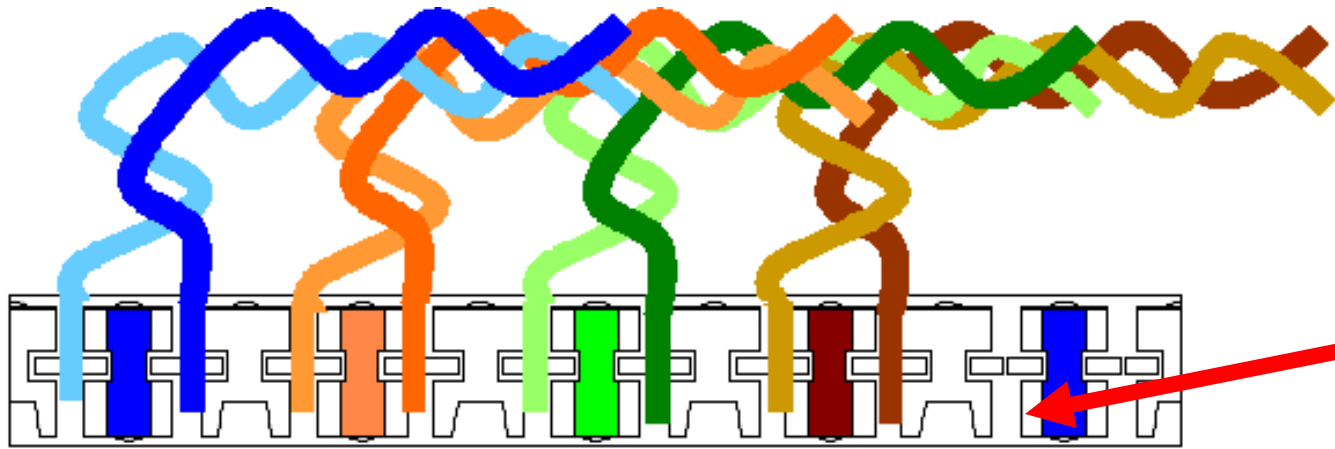
- No momento de qualquer conectorização ou qualquer outra situação, os pares trançados dos condutores não deverão ser destrançados mais que a medida de 13 mm.
- Na medida do possível, os cabos deverão ser destrançados e decapados o mínimo possível.
- No momento da conectorização, atentar para o padrão de pinagem (EIA/TIA -568 A ou B) dos conectores RJ-45 e *patch panels*.
- Após a conectorização, tomar o máximo cuidado para que o cabo não seja prensado, torcido ou estrangulado.

Blocos de Conexão IDC

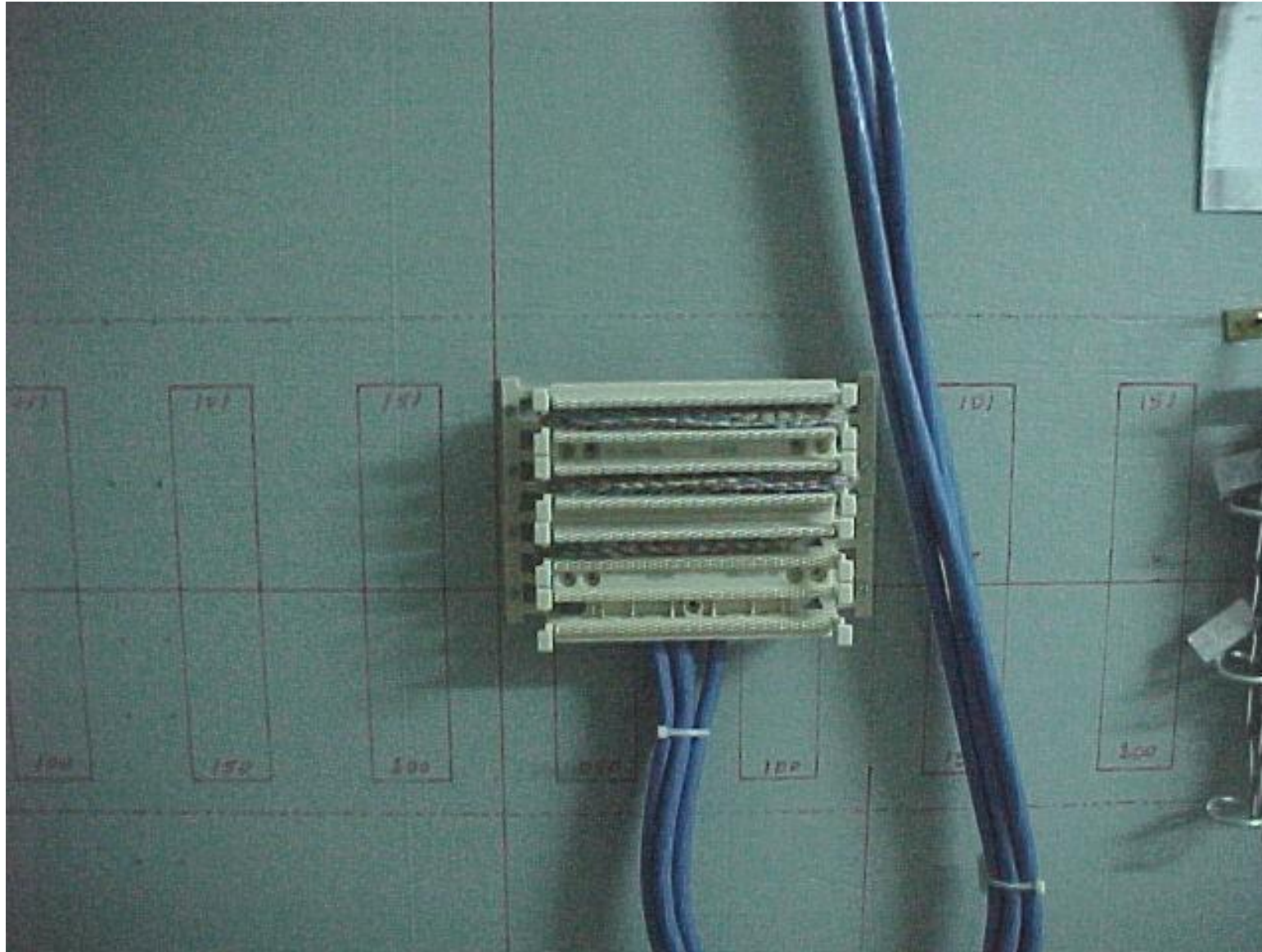


1	BRANCO	AZUL
2	BRANCO	LARANJA
3	BRANCO	VERDE
4	BRANCO	MARROM
5	BRANCO	CINZA
6	VERMELHO	AZUL
7	VERMELHO	LARANJA
8	VERMELHO	VERDE
9	VERMELHO	MARROM
10	VERMELHO	CINZA
11	PRETO	AZUL
12	PRETO	LARANJA
13	PRETO	VERDE
14	PRETO	MARROM
15	PRETO	CINZA
16	AMARELO	AZUL
17	AMARELO	LARANJA
18	AMARELO	VERDE
19	AMARELO	MARROM
20	AMARELO	CINZA
21	ROXO	AZUL
22	ROXO	LARANJA
23	ROXO	VERDE
24	ROXO	MARROM
25	ROXO	CINZA

Blocos de Conexão 110 IDC



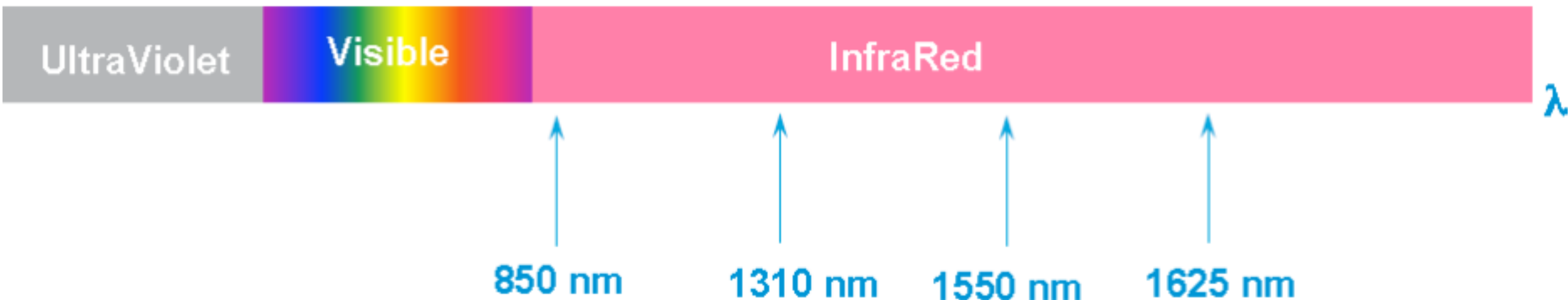
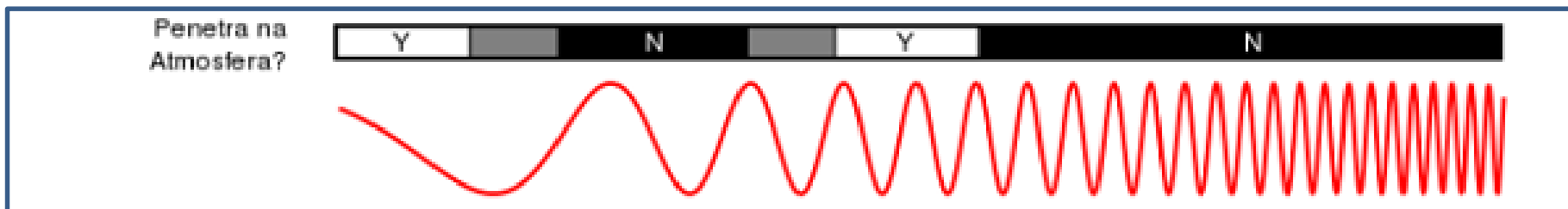
Bloco 110 IDC

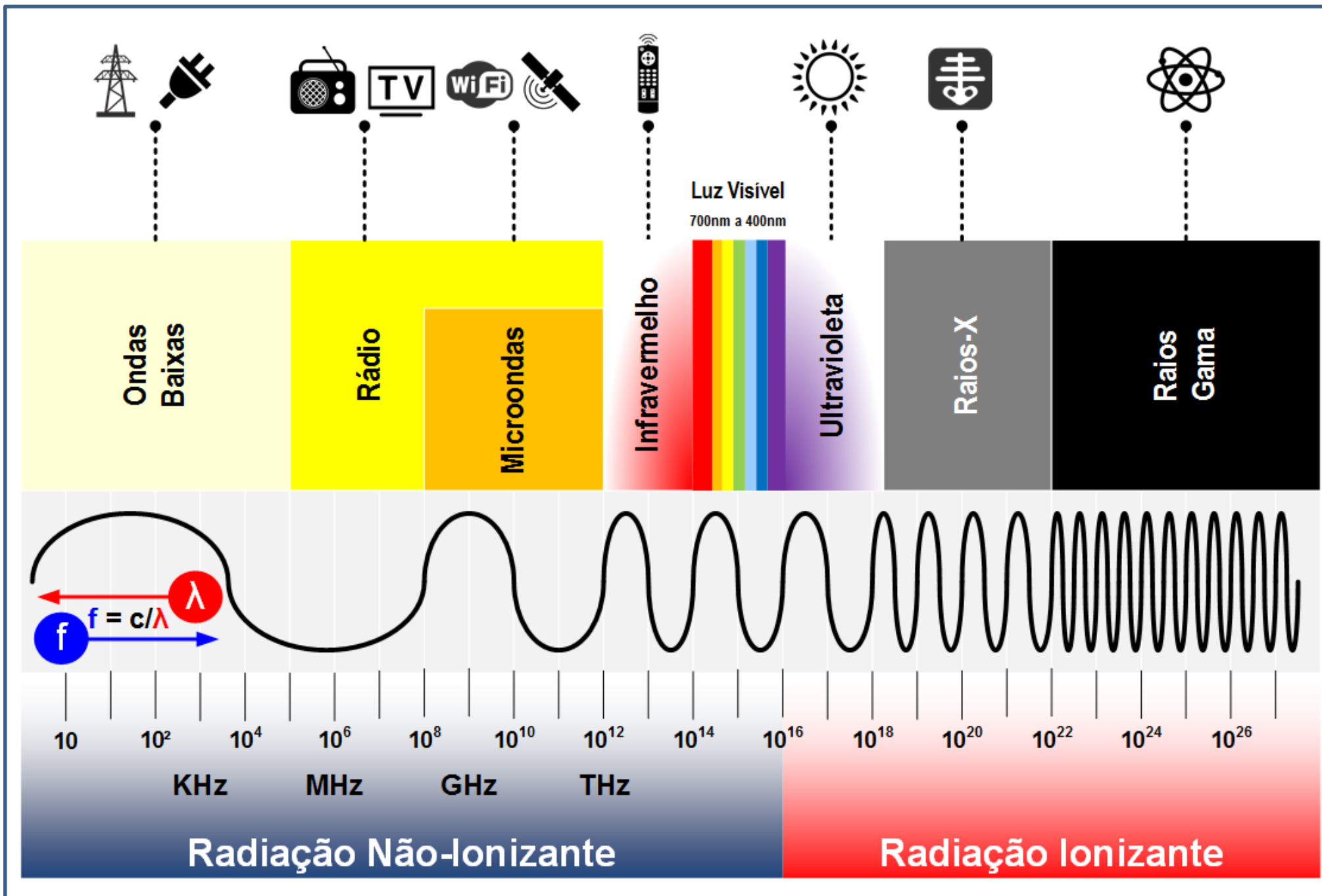


Cabeamento Estruturado Óptico

A Natureza da Luz

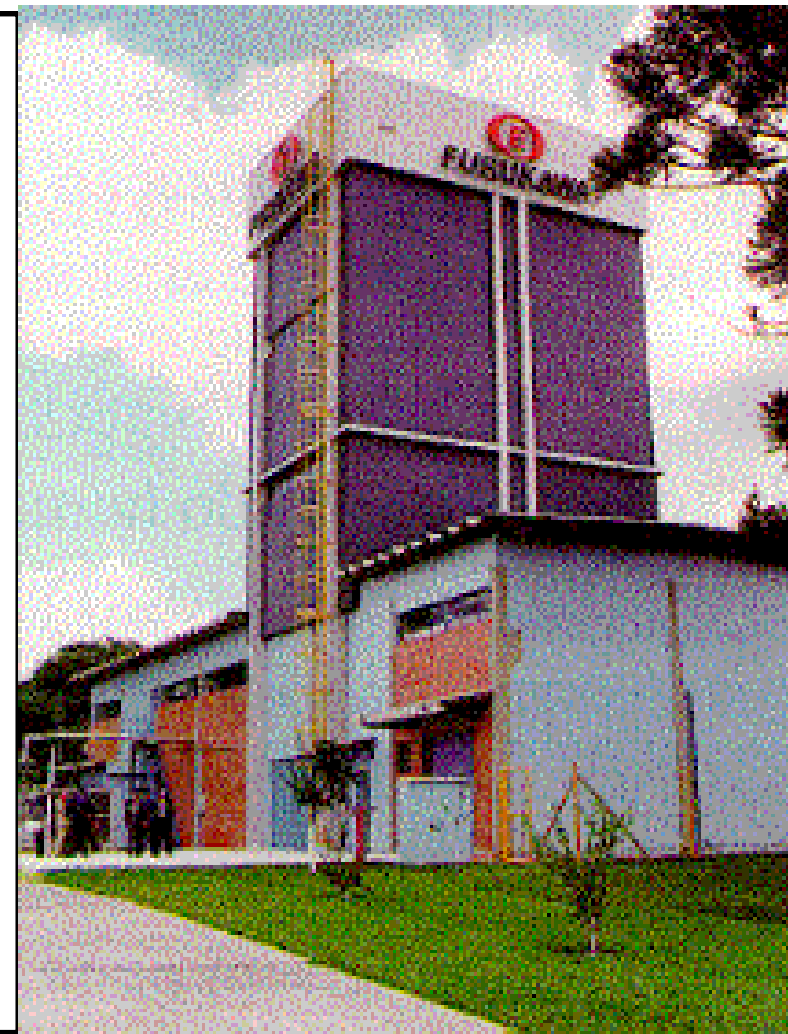
- A luz pode ser descrita como uma onda eletromagnética, como as ondas de rádio, radar, raios X, ou microondas, com valores de frequências e comprimentos de onda distintos.



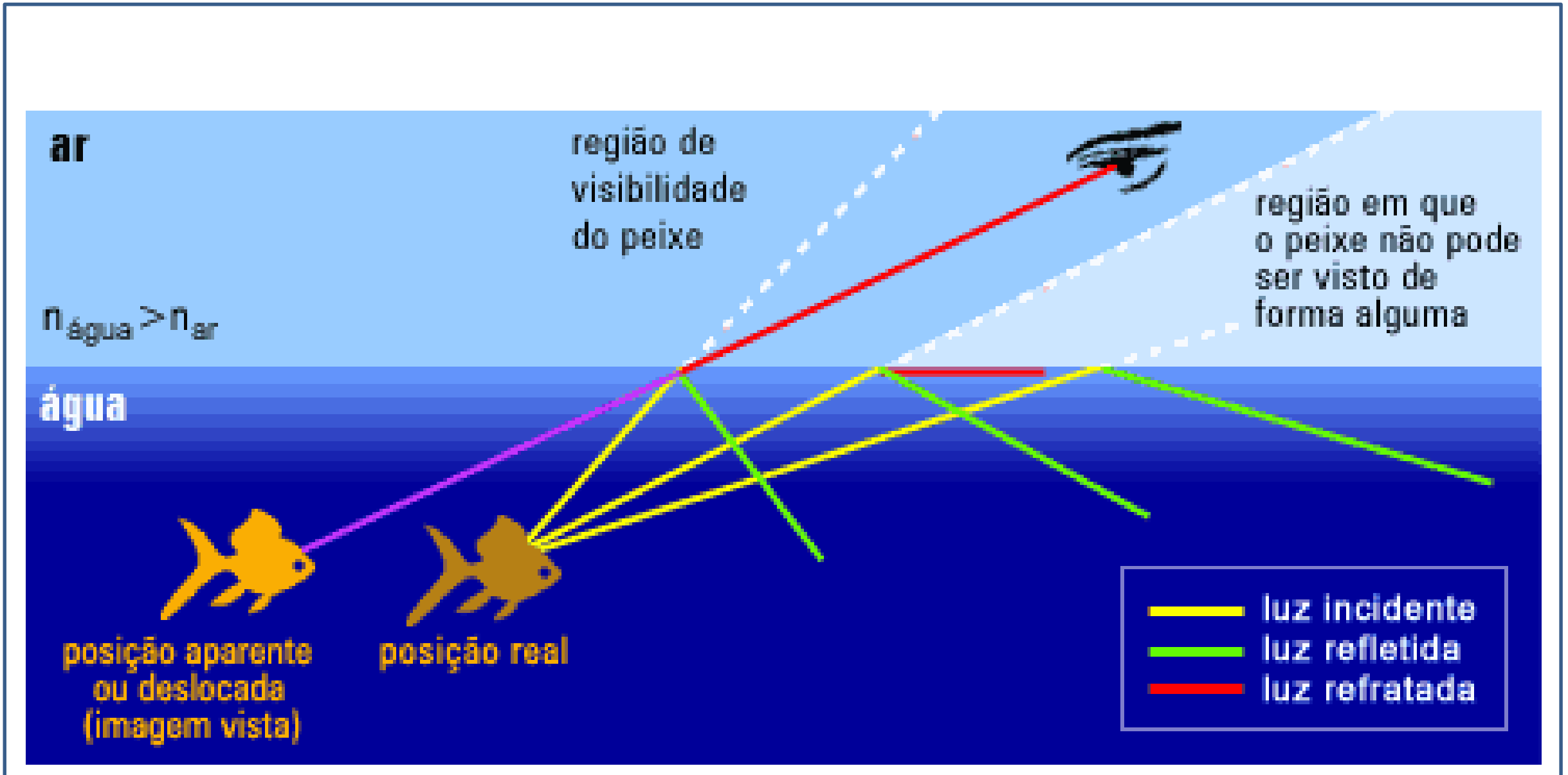


Por que fibras ópticas?

Imunidade a interferências Eletromagnéticas ;
Dimensões reduzidas;
Segurança no tráfego de informações;
Maiores distâncias;
Maior capacidade de transmissão;
Realidade custo X benefício;
Sistemas de telefonia;
Redes de comunicação de dados;
Sistemas de comunicação.

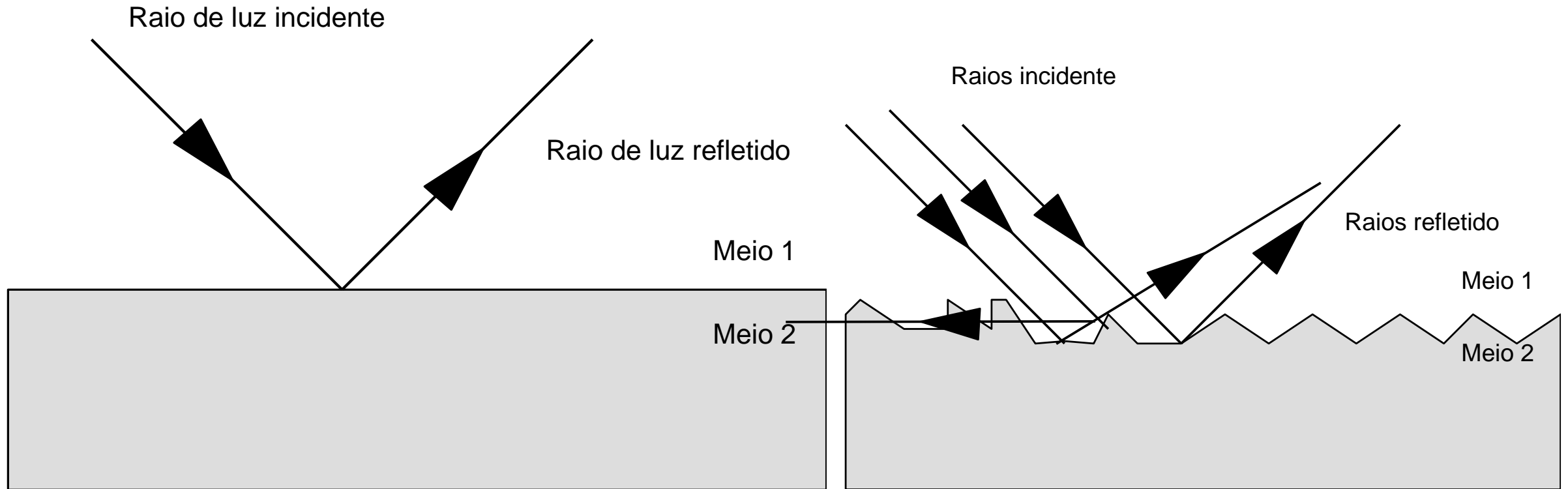


Noções Básicas de Óptica



Noções Básicas de Óptica

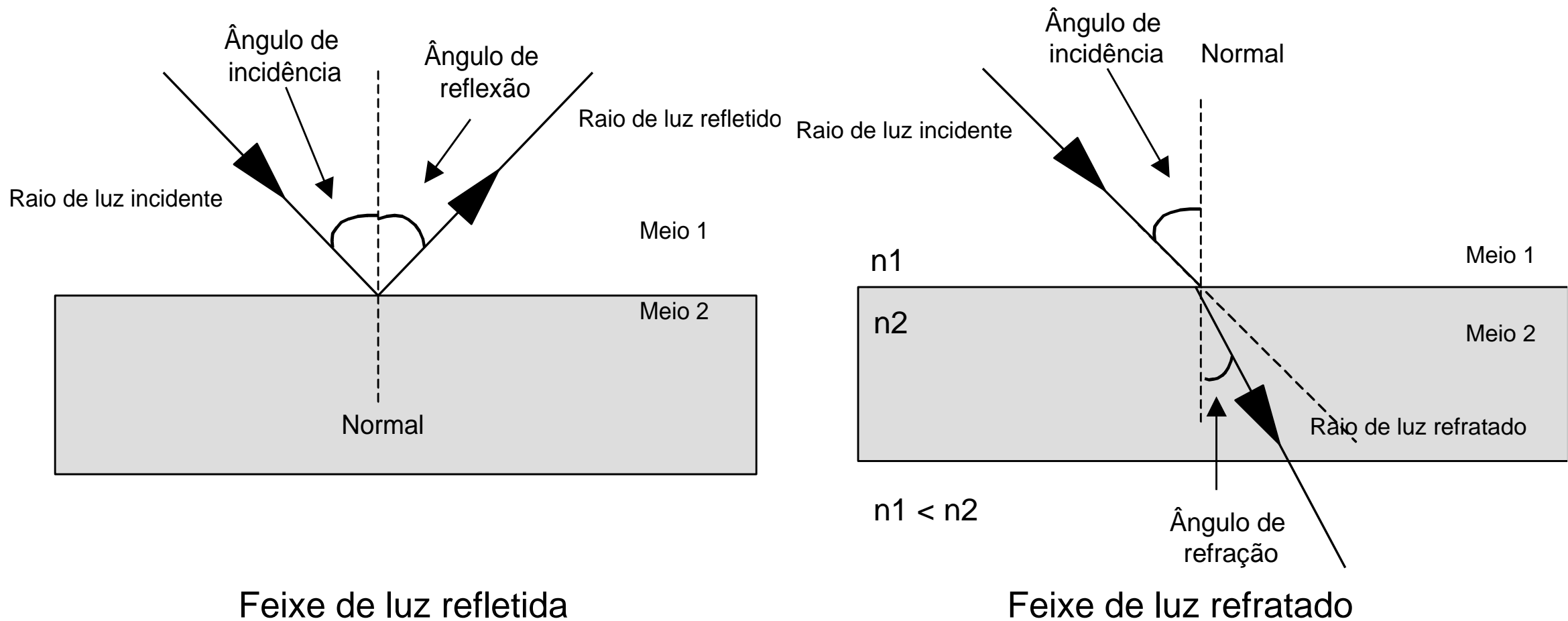
Reflexão da Luz



Reflexão da luz em superfície regular e irregular

Noções Básicas de Óptica

Refração e Reflexão da Luz

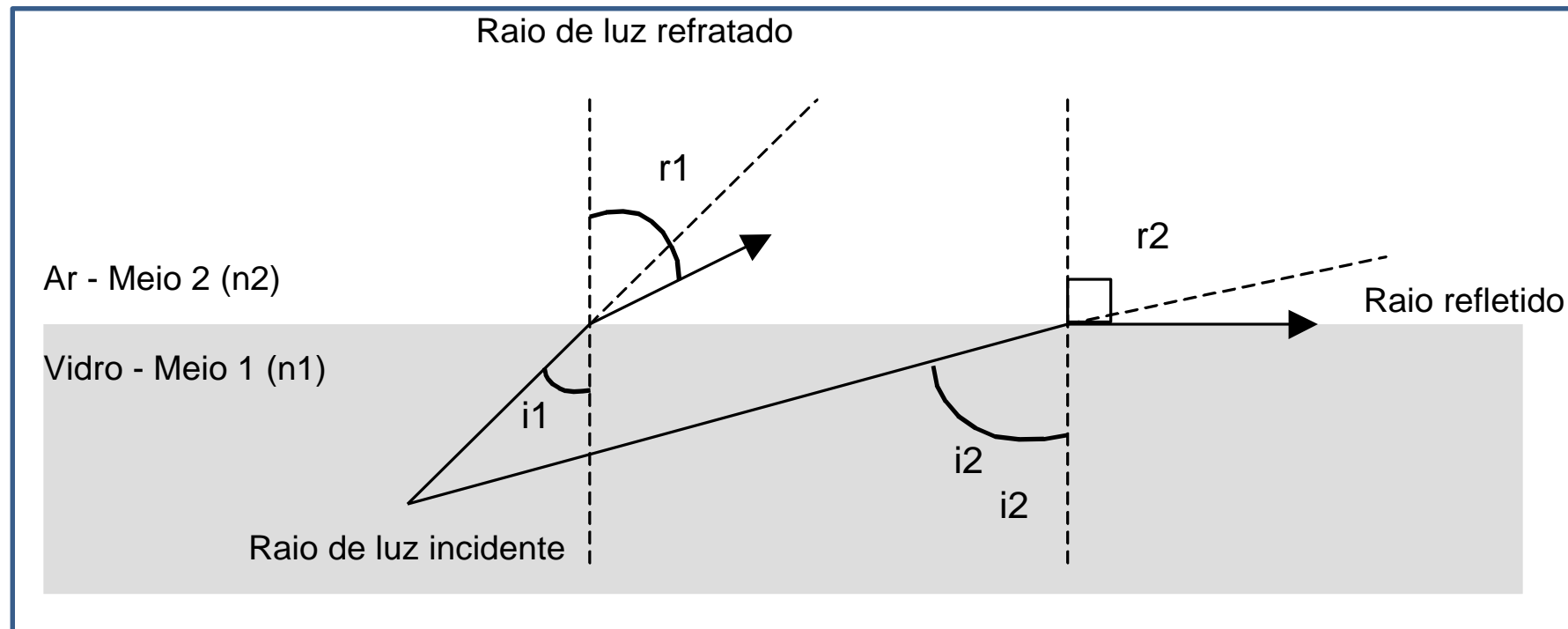


Lei de Snell

Noções Básicas de Óptica

Quando o ângulo de incidência é suficientemente elevado, chamado de ângulo crítico (θ_c), o raio então atinge a superfície de interface entre os meios e se propaga paralelamente a ela. Quando o ângulo de incidência for maior que o ângulo crítico, teremos o fenômeno da reflexão total.

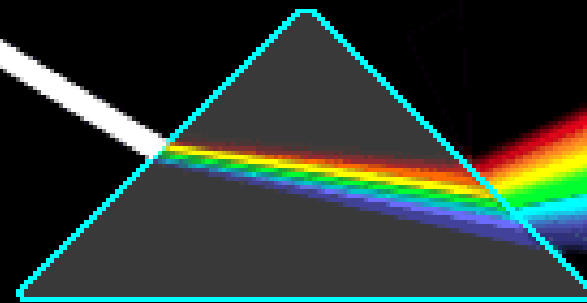
$$\begin{aligned}n_1 \operatorname{sen} r &= n_2 \operatorname{sen} 90^\circ \\ \operatorname{sen} r &= n_2 / n_1 \\ \operatorname{sen} r &= \operatorname{sen} \theta_c \\ \operatorname{sen} \theta_c &= n_2/n_1\end{aligned}$$



Noções Básicas de Óptica

Outro fenômeno de interesse no estudo de fibras ópticas é a dispersão da luz. A maioria dos feixes de luz são ondas complexas que contém uma mistura de comprimentos de ondas diferentes e são denominadas ondas policromáticas. Até agora consideramos apenas raios de luz com apenas um comprimento de onda, denominados policromáticos. É possível decompor a luz com o auxílio de um prisma de vidro nos vários comprimentos de onda que a compõem pelo processo denominado dispersão cromática.

luz branca

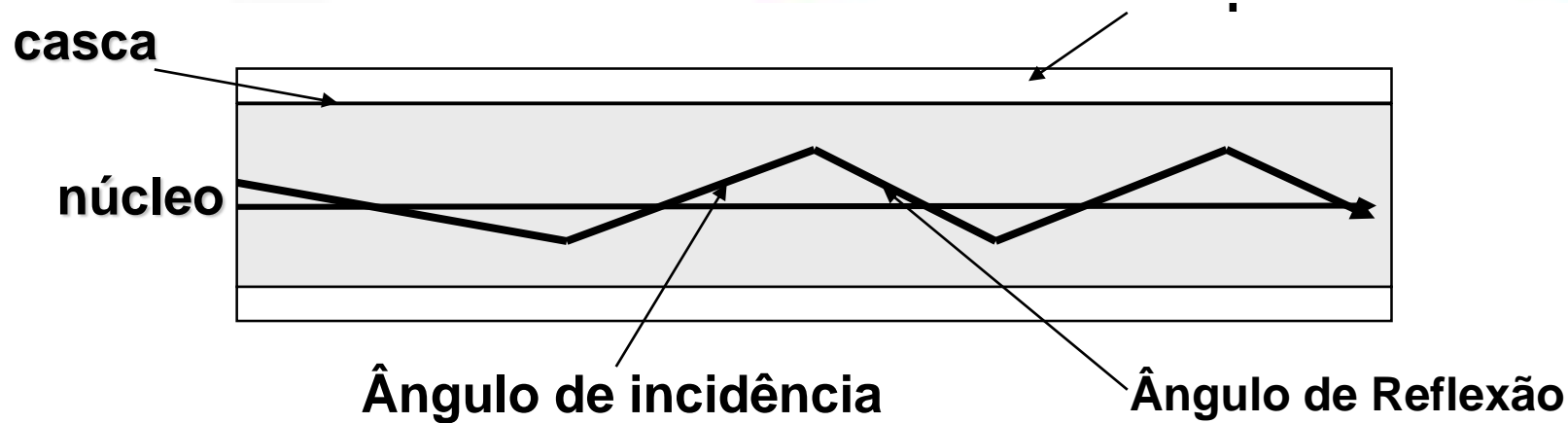
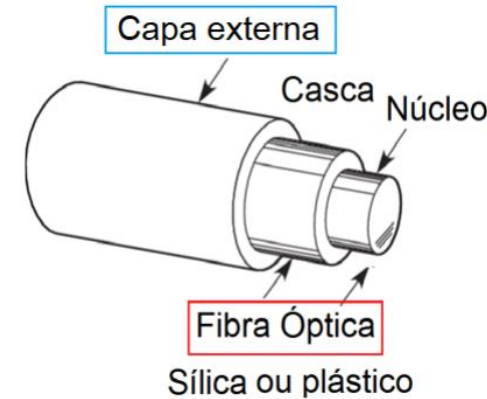
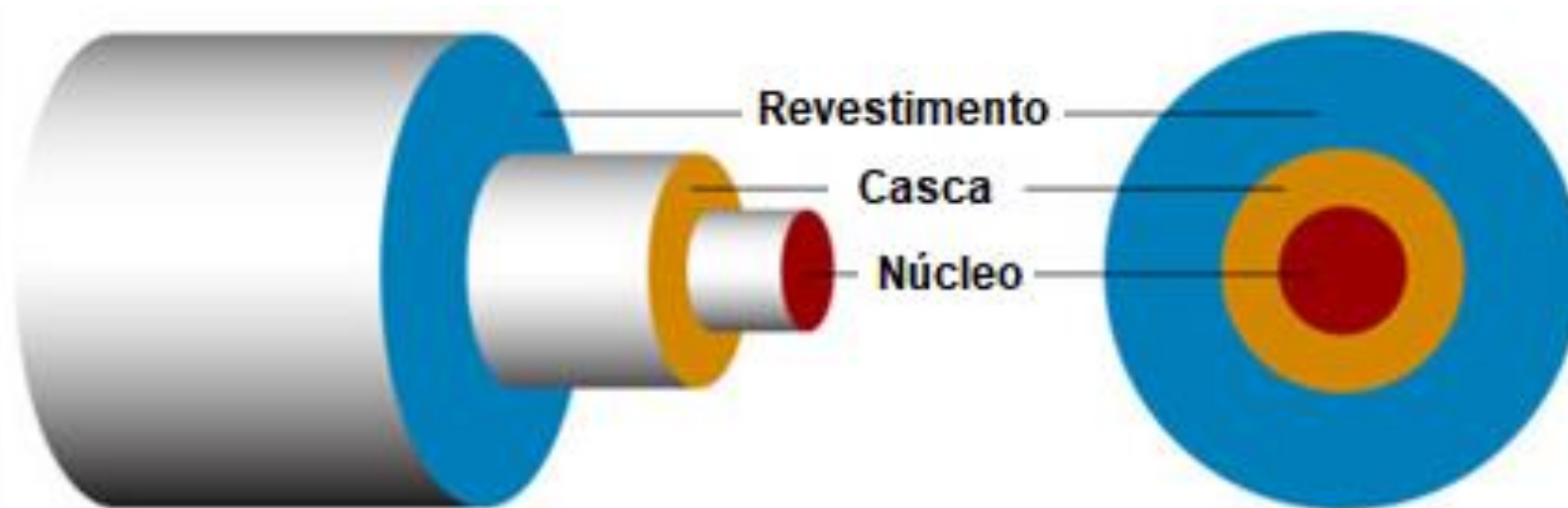


prisma

vermelho
alaranjado
amarelo
verde
azul
anil
violeta

Princípio de funcionamento das fibras Ópticas

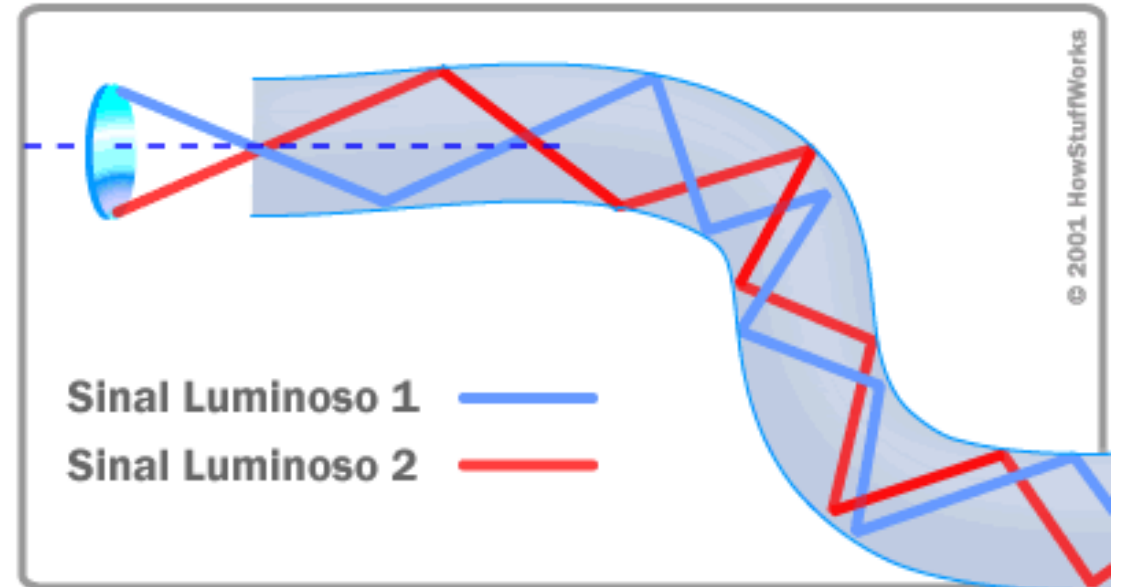
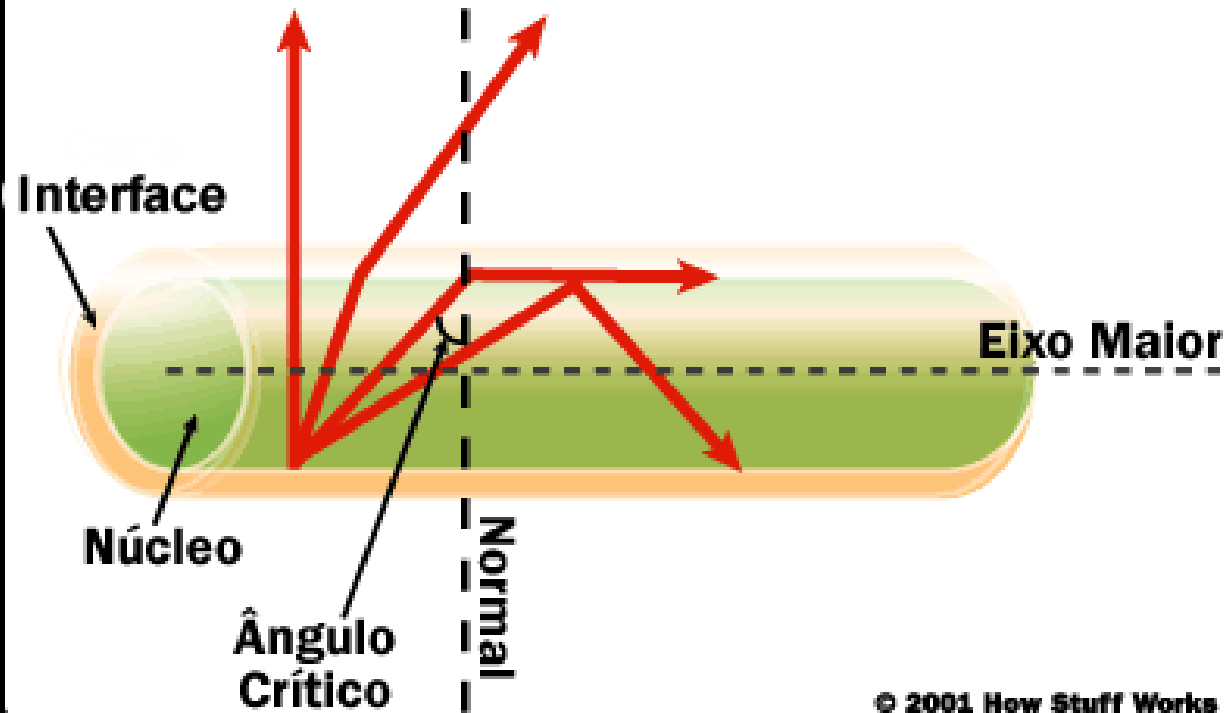
Fibra Óptica ≥ 2 materiais ópticos diferentes



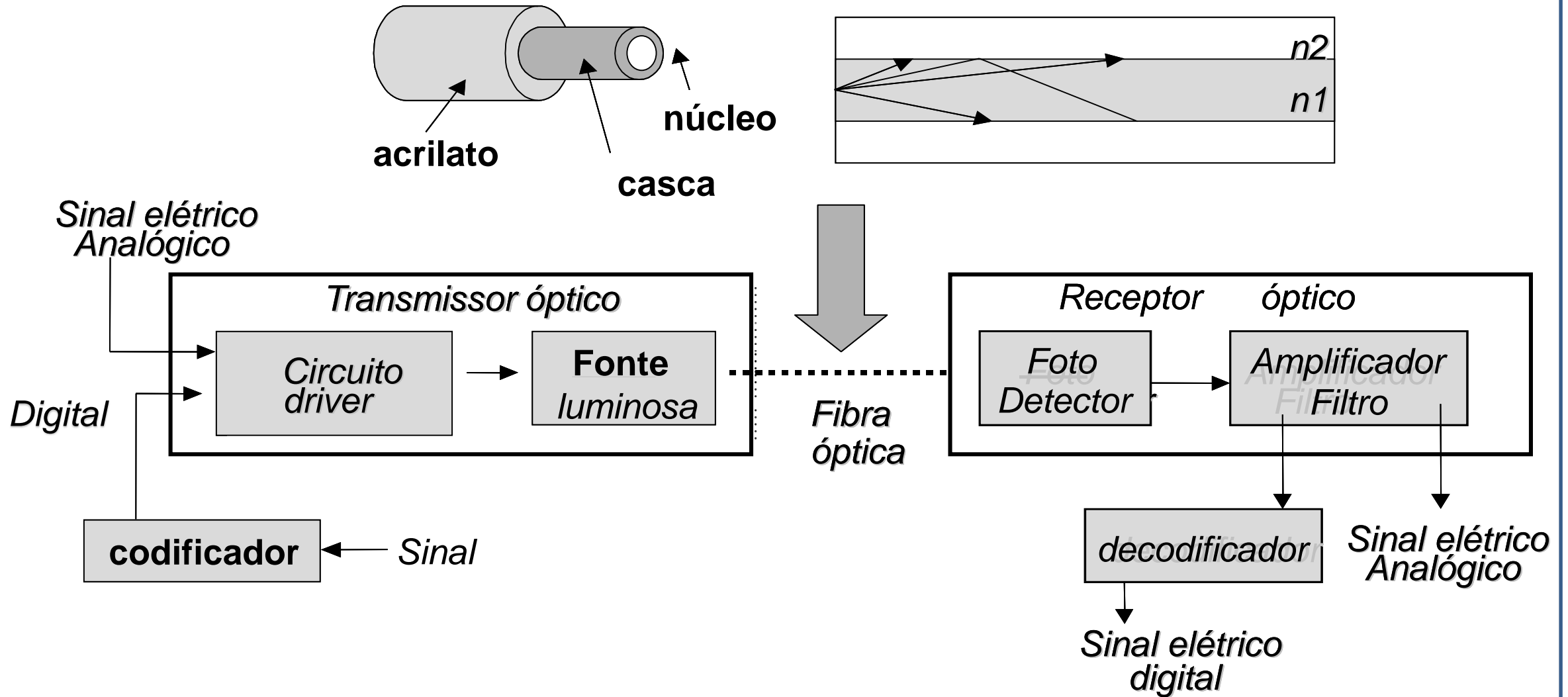
$n = \frac{\text{índice de refração} = \text{velocidade da luz no vácuo}}{\text{velocidade da luz no vidro}}$
 $n = 1.47$

Como a luz caminha dentro da fibra

Reflexão Interna da Fibra Óptica

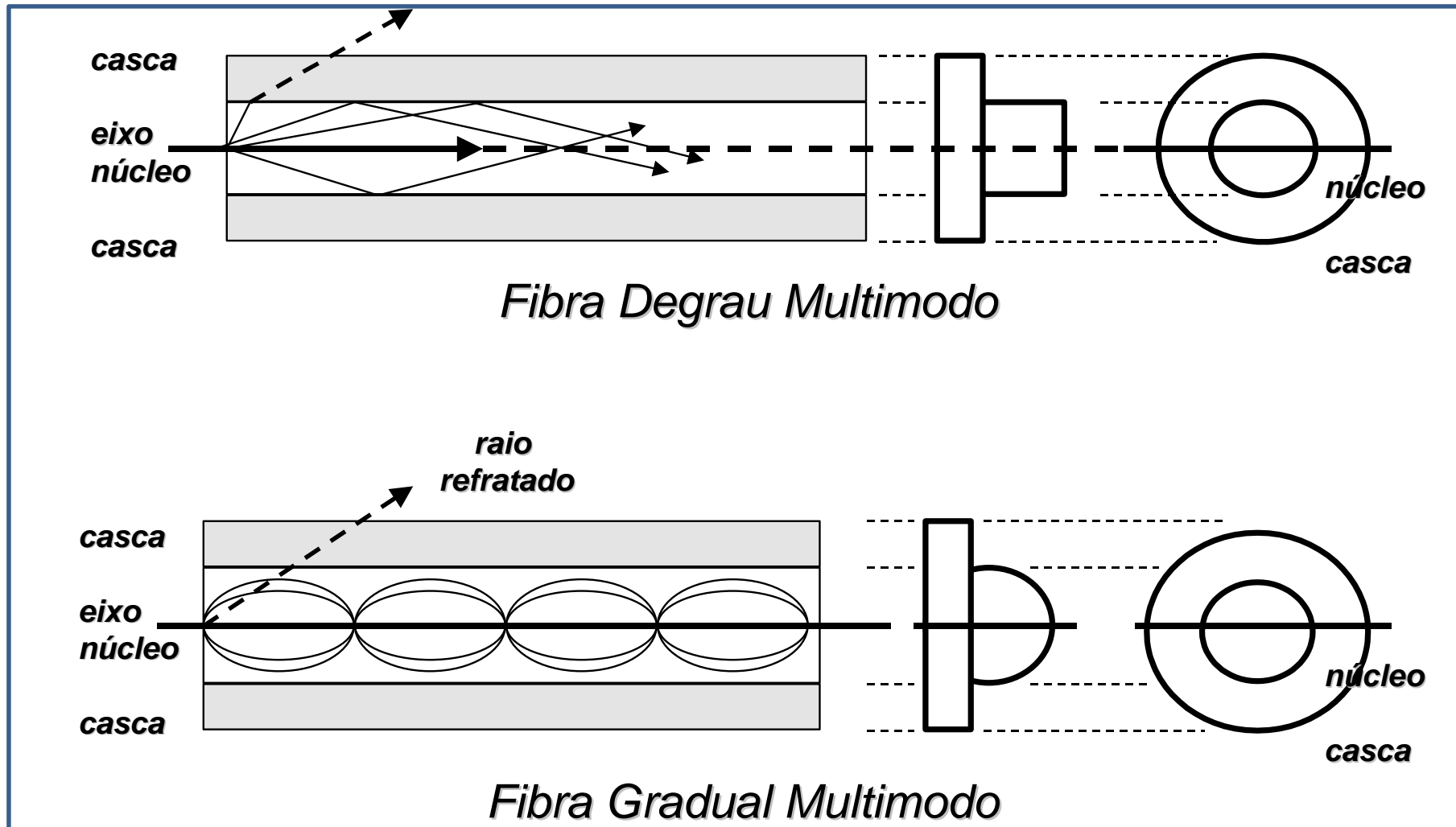


Sistemas de comunicação por Fibras Ópticas



Tipos de Fibras Ópticas **Multimodo ou MMF**

Vastamente aplicada em redes locais
Núcleo - 62,5 μm
Casca - 125 μm

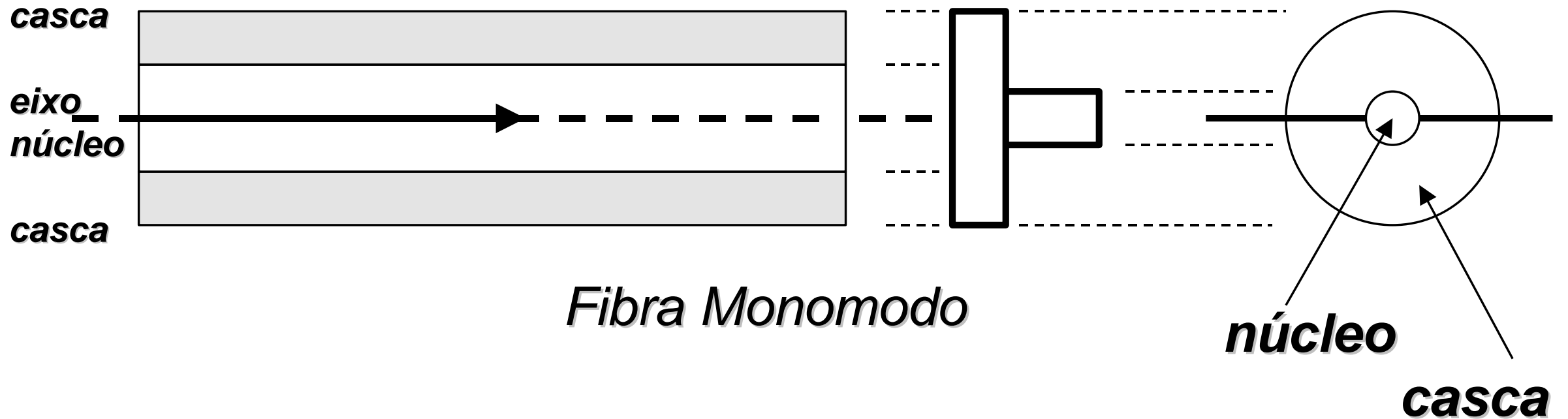


Tipos de Fibras Ópticas **Monomodo ou SMF**

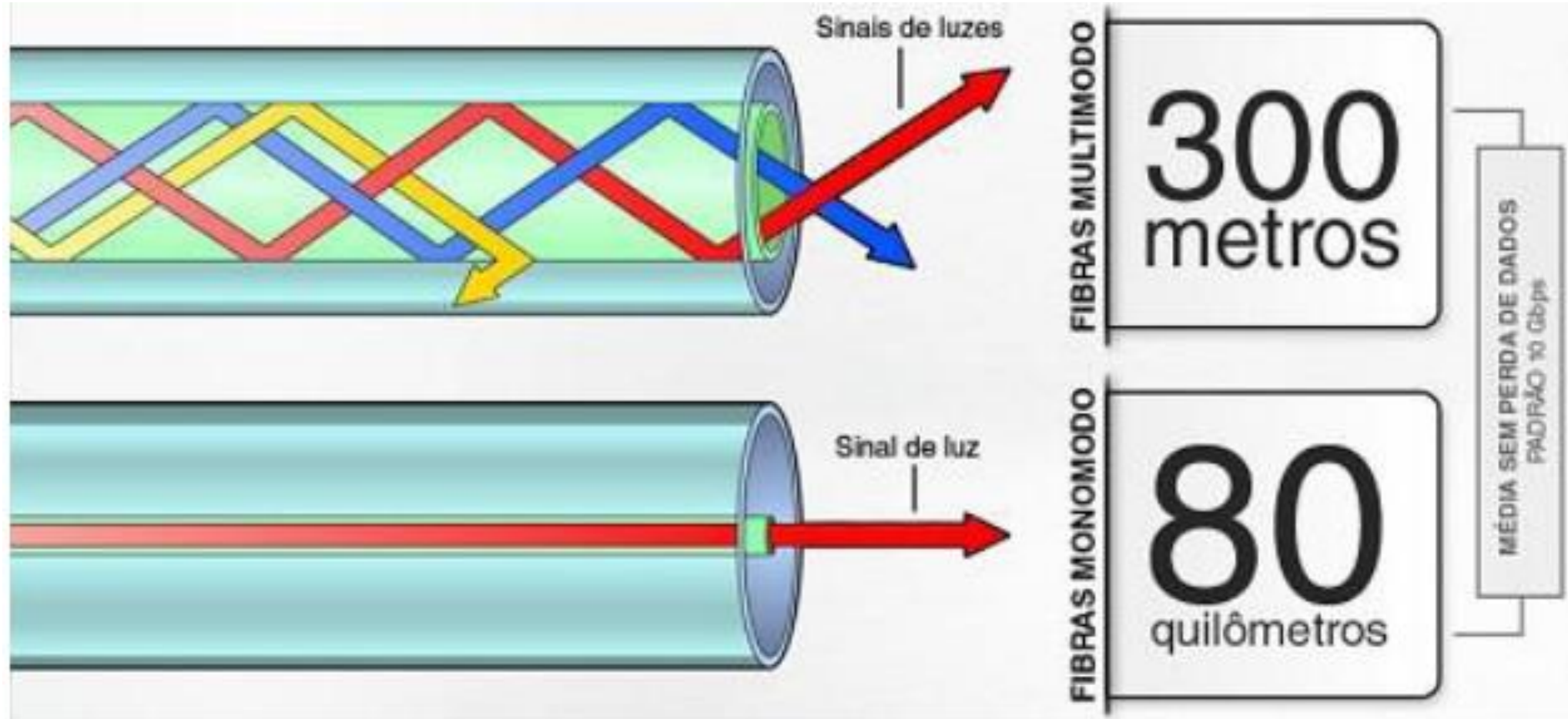
Enlaces ópticos submarinos, Sistemas de telefonía, Sistemas de CATV.

Núcleo - entre 8 à 9 μm

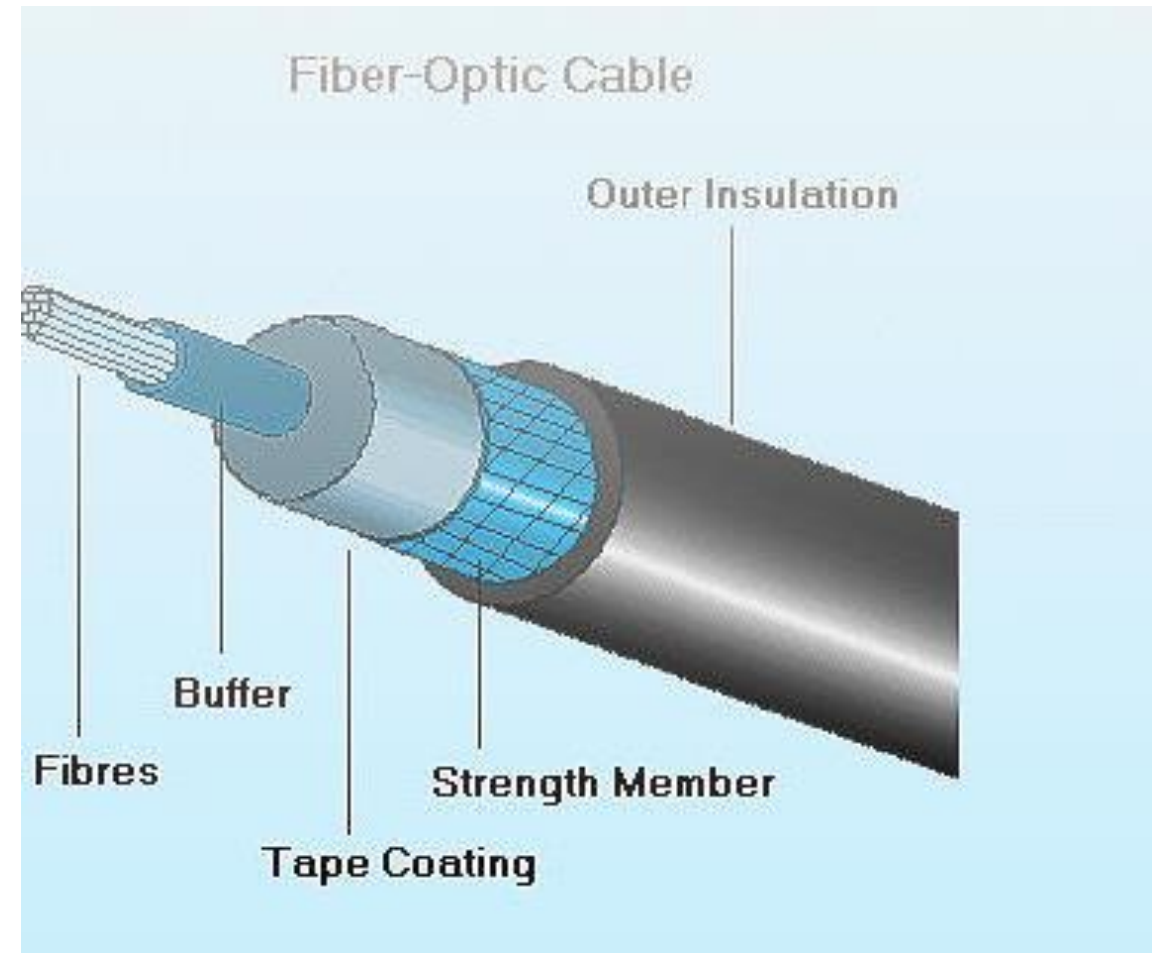
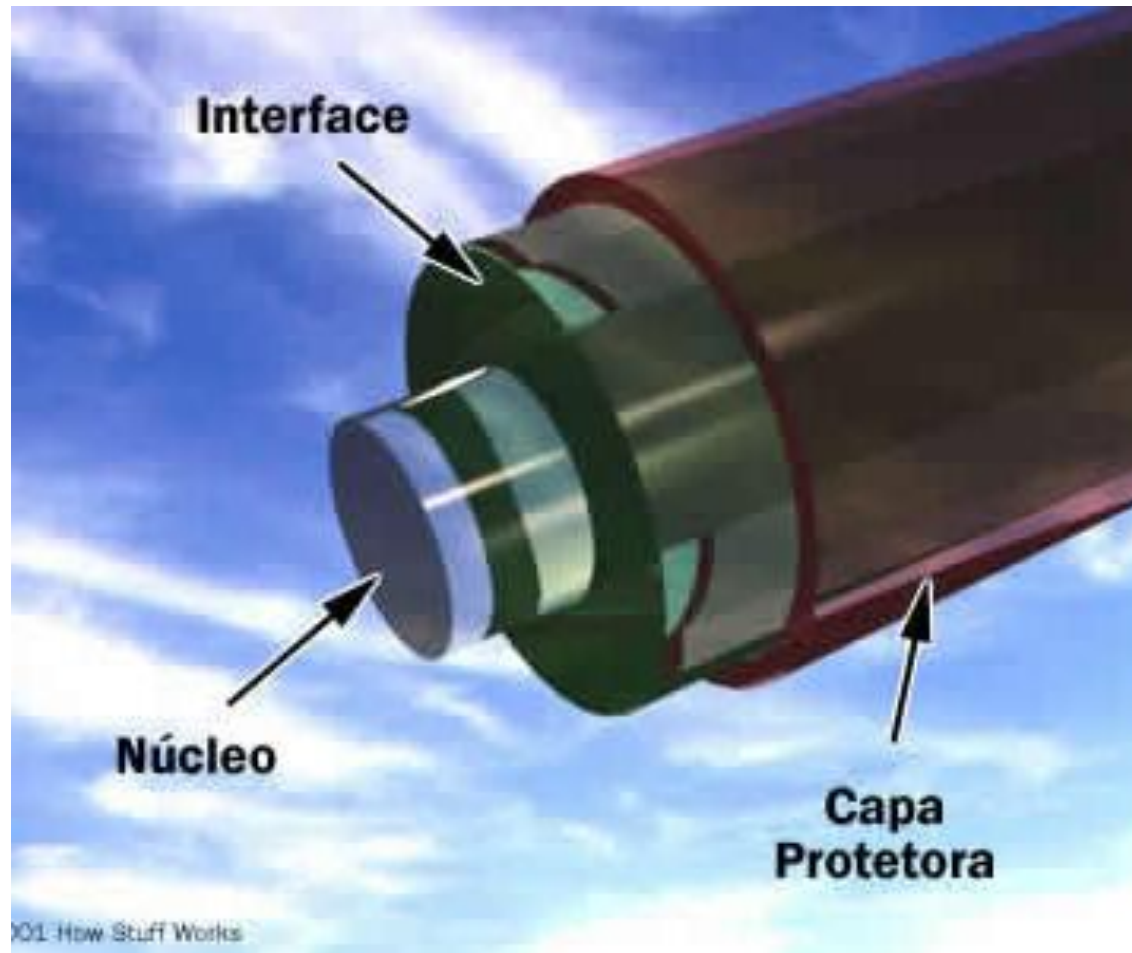
Casca - 125 μm



Tamanho recomendado

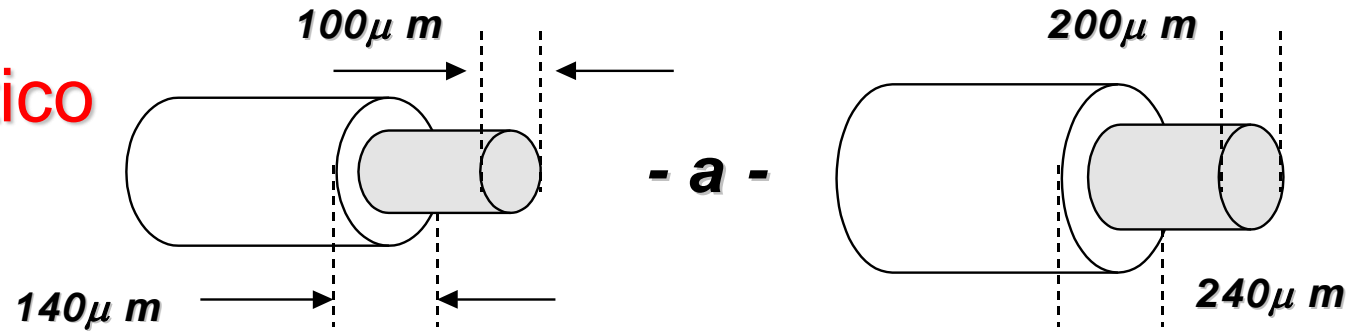


Visão de camadas da fibra ótica

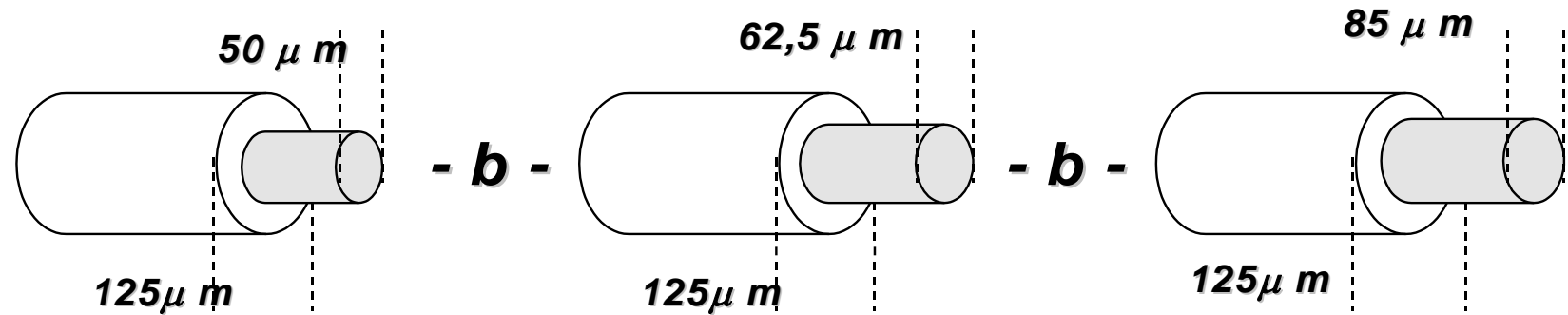


Principais dimensionais das Fibras

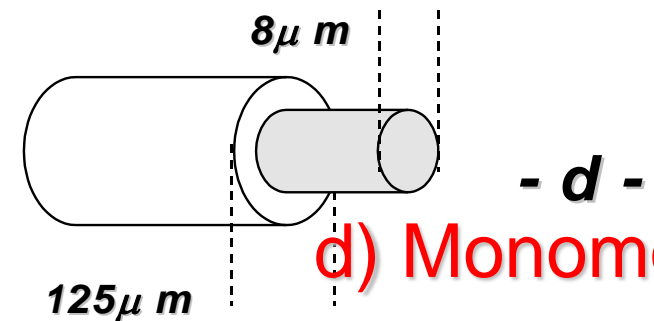
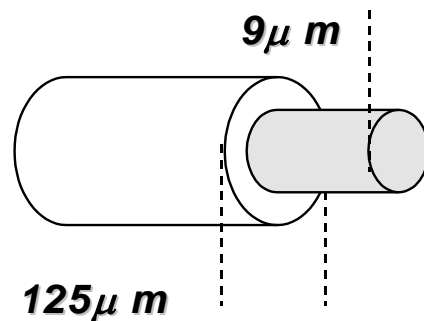
a) Fibras de plástico



b) Multimodo



c) Monomodo - c -



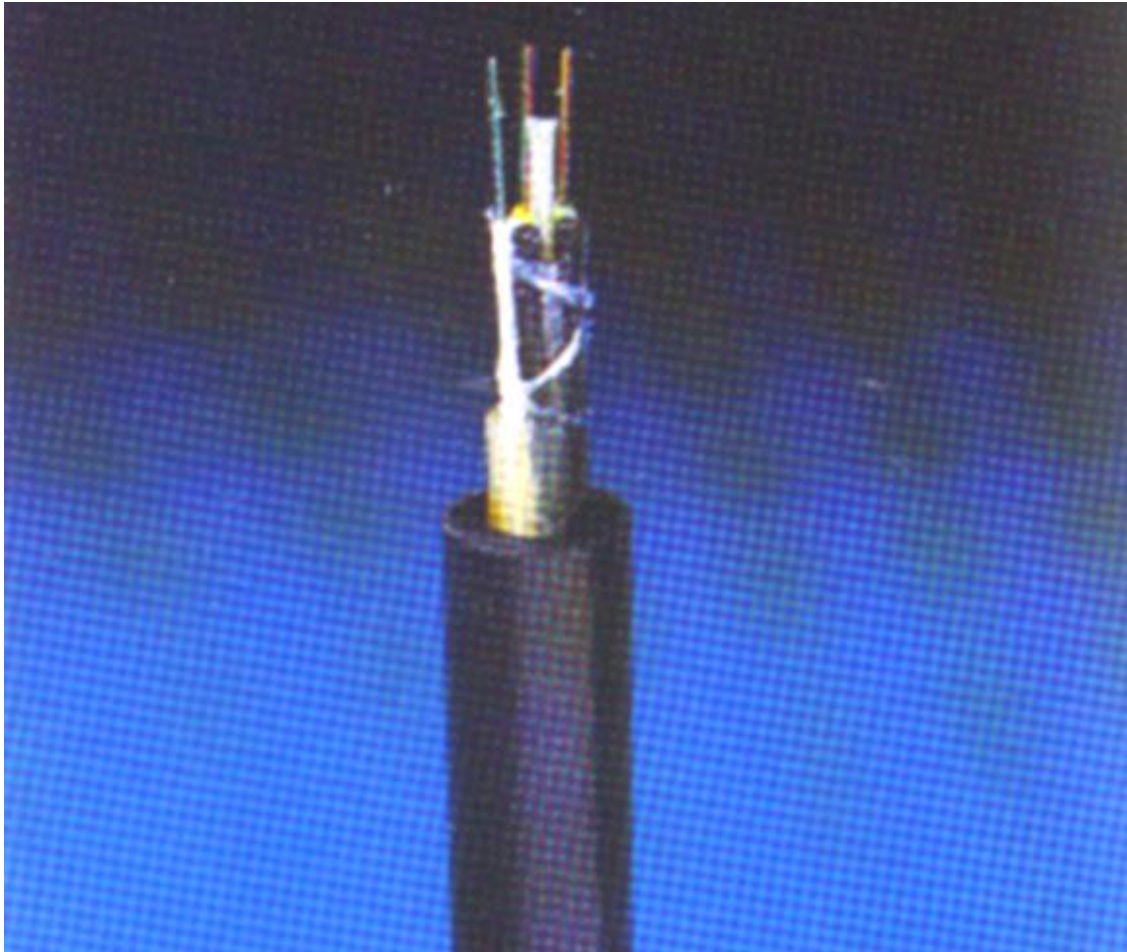
d) Monomodo DS e NZD

Fabricação da Fibra óptica

**Consiste
basicamente
de 2 etapas :**

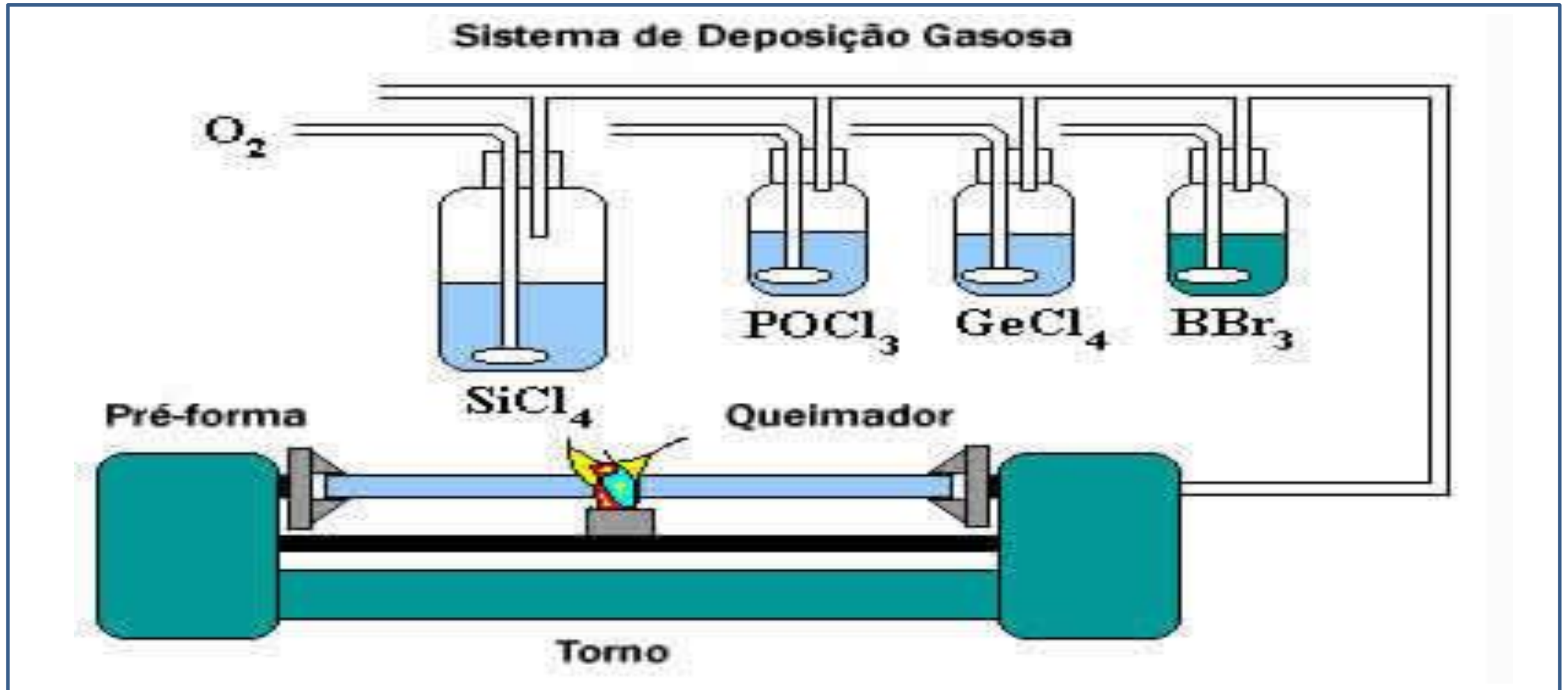
- **Fabricação da preforma**
- **Puxamento**

Cabos Óticos - definição



- Reunião de fibras óticas com materiais que permitam proteção contra tracionamento, ambiente externos etc.
- Usada em dutos, diretamente enterrados, aéreo espinados, auto-sustentados ou submersos.

Fabricando Fibras Ópticas - Preformas

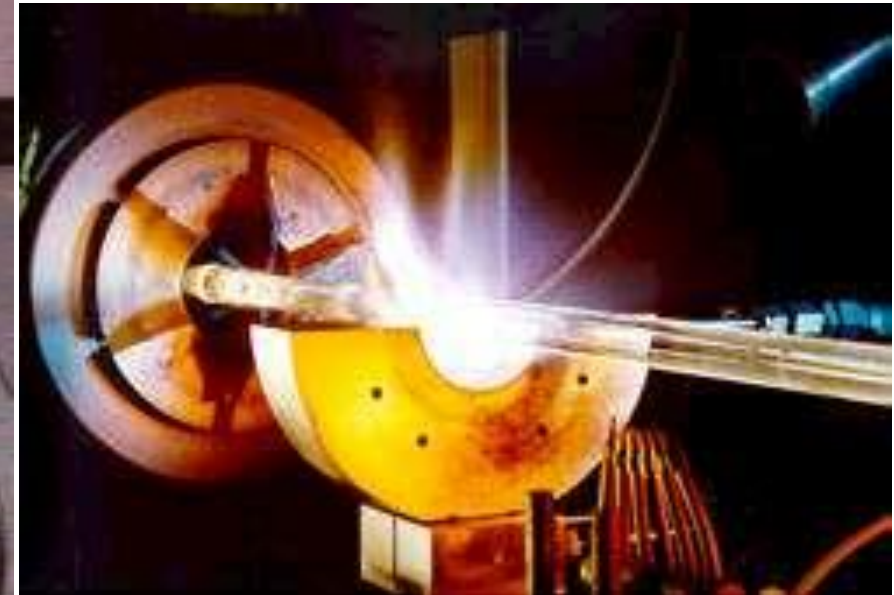


Fabricando Fibras Ópticas - Preformas

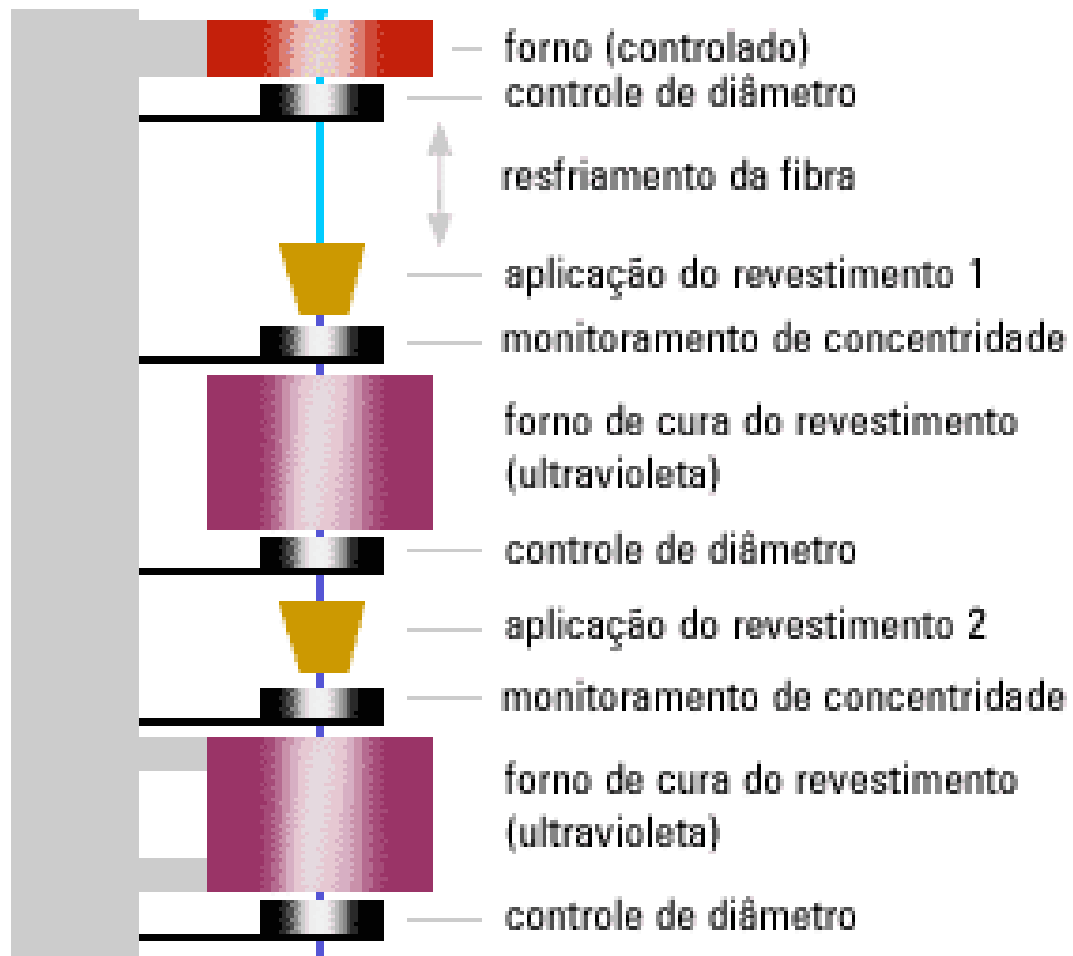
Primeira etapa - criação da PREFORMA :



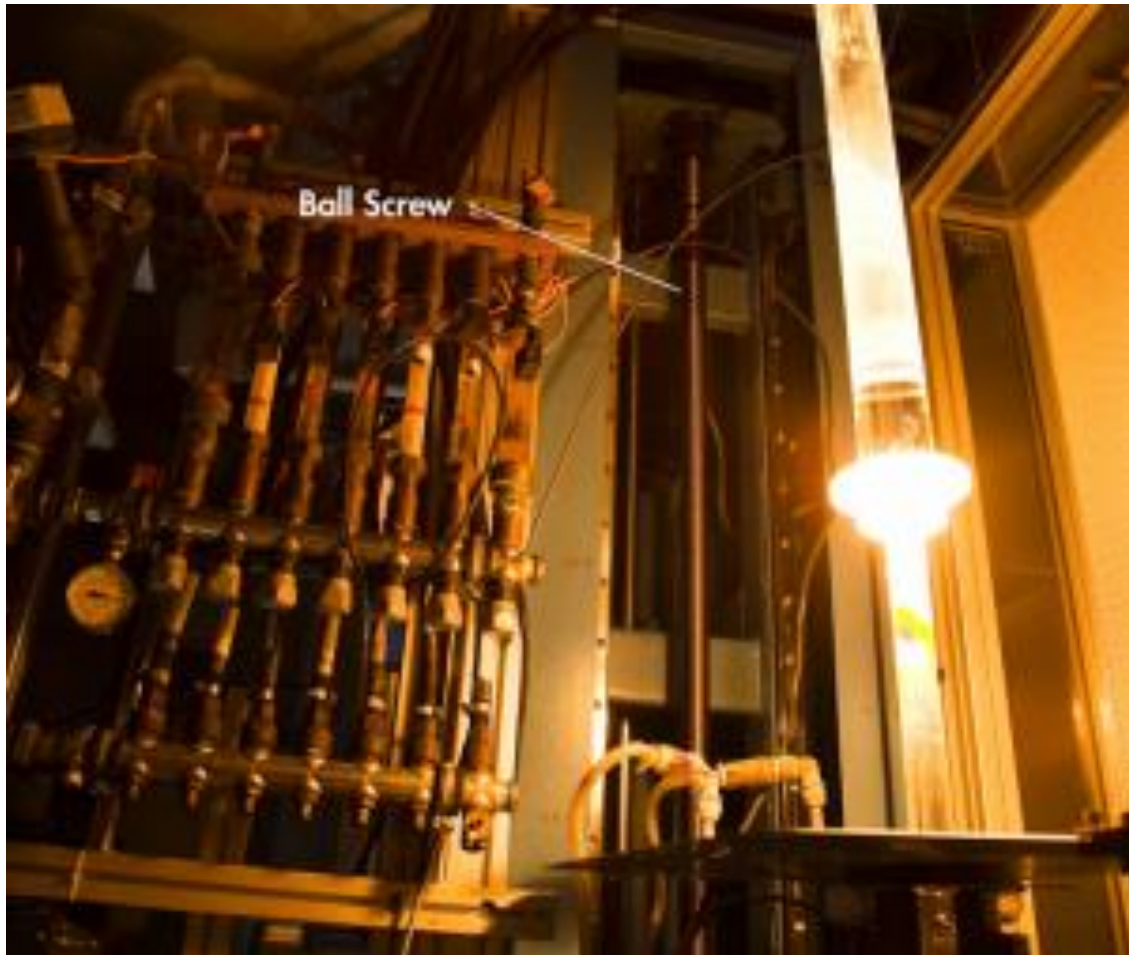
MCVD – Modified Chemical V. D.



O puxamento da Fibra Óptica

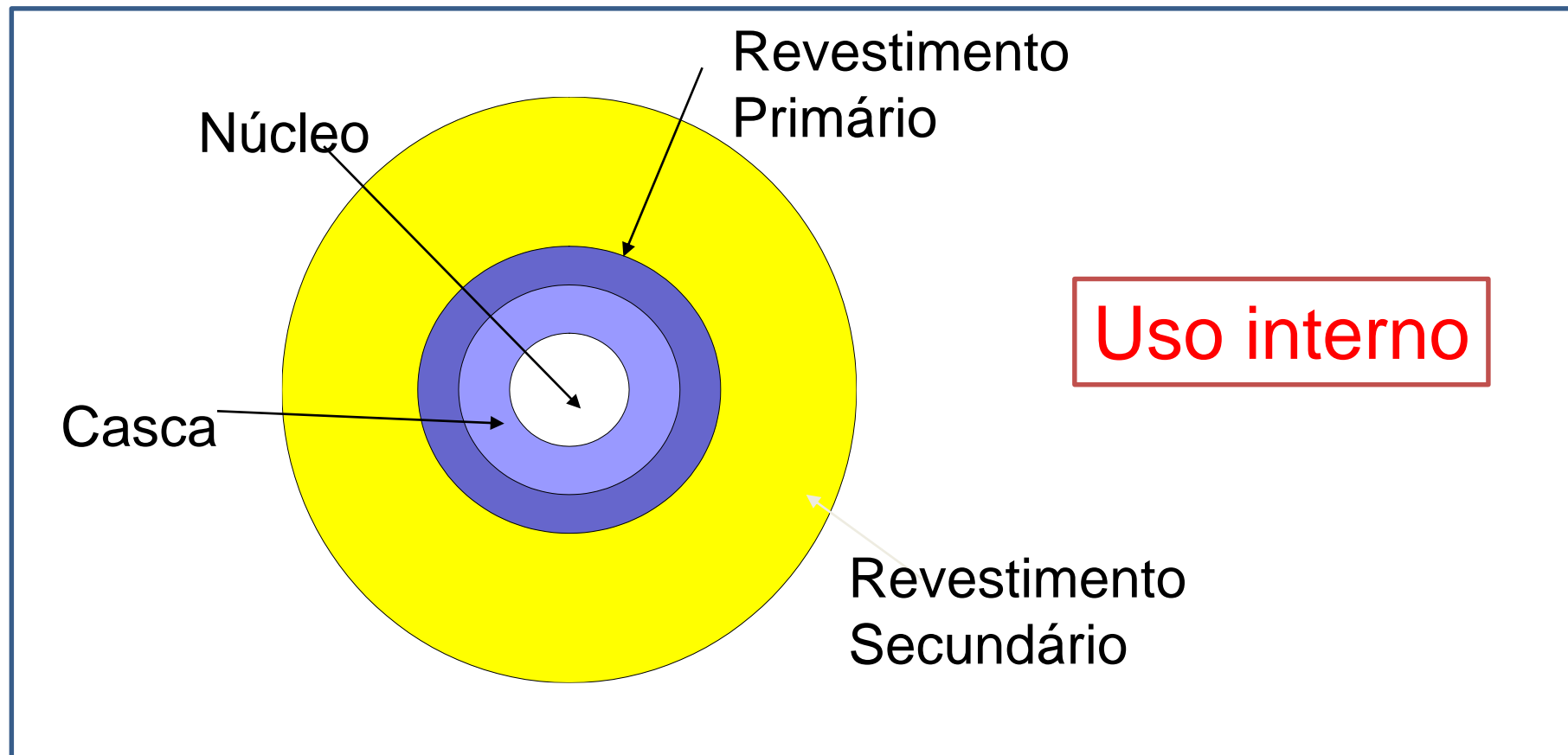


Os dois métodos



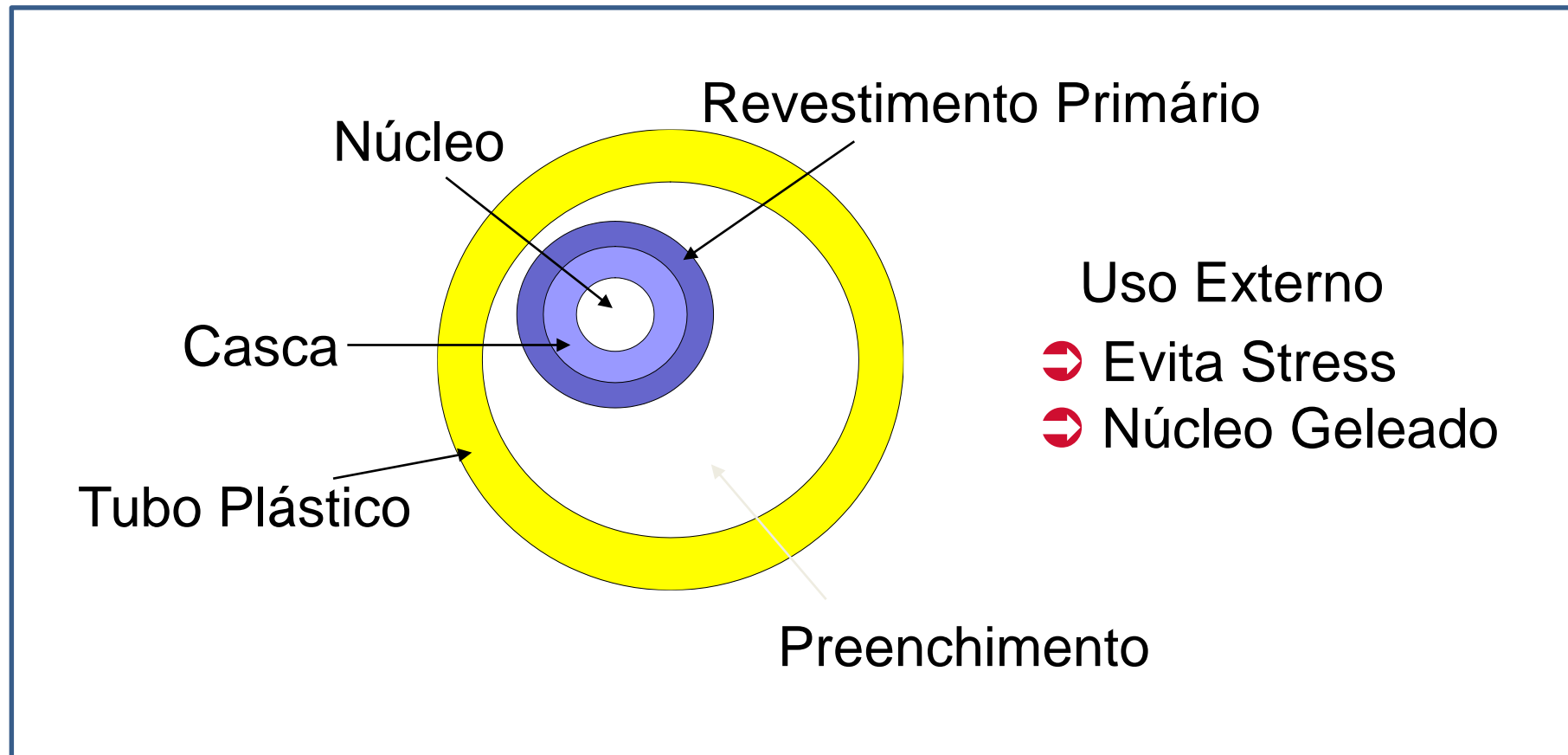
Cabos Ópticos - tecnologias

As fibras possuem um revestimento secundário extrudado diretamente sobre o acrilato. Estes elementos isolados são reunidos em torno de um elemento de tração e posteriormente aplicado o revestimento externo do cabo.

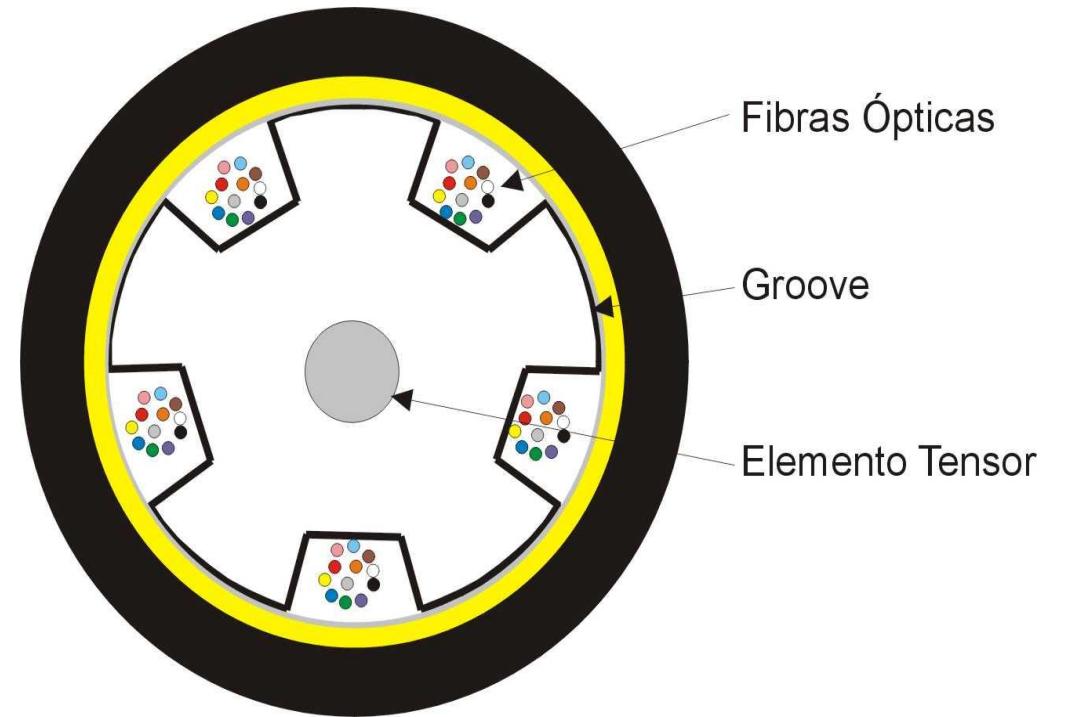
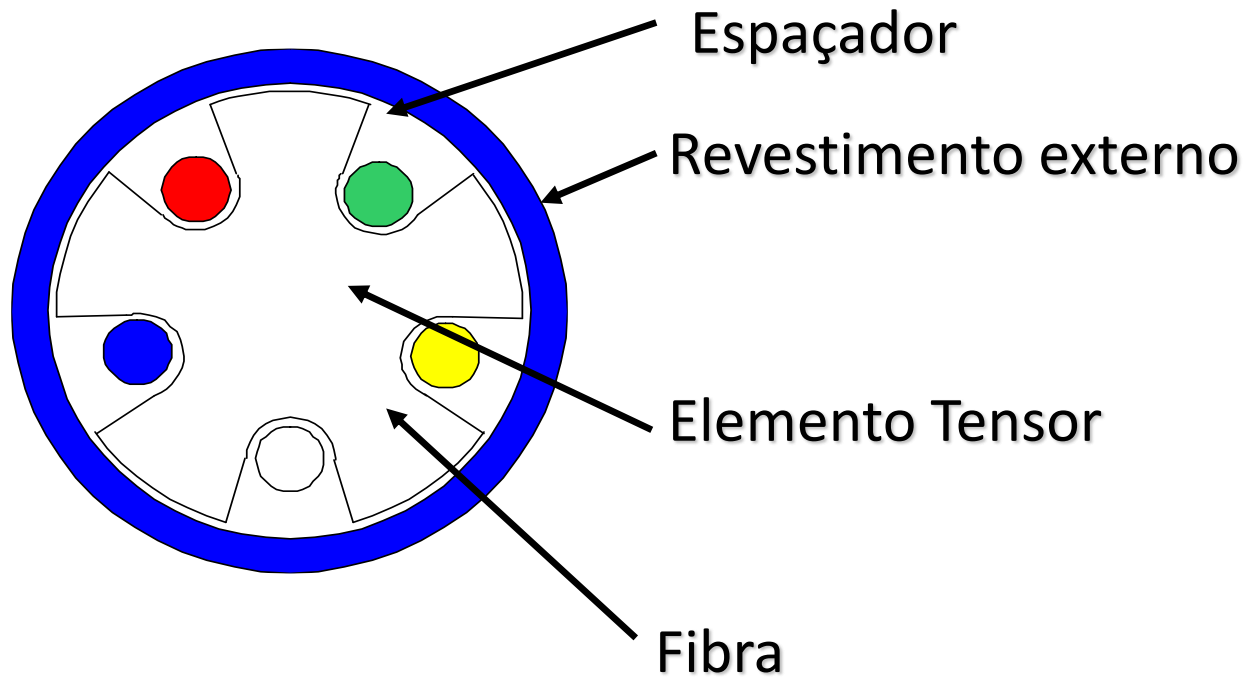


Cabos Ópticos - tecnologias

As fibras ficam soltas (loose) dentro de um tubo plástico, constituindo uma unidade básica. Dentro desse tubo ainda é aplicado um gel derivado de petróleo para proteger as fibras da exposição externa (umidade).



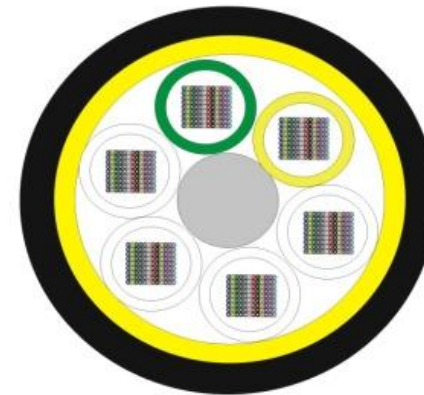
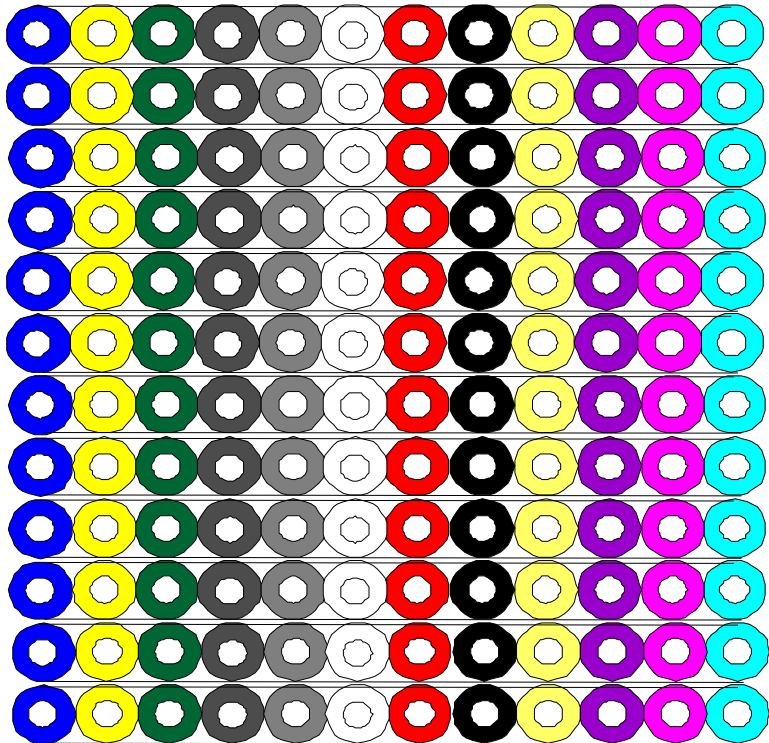
Tipos de Cabos Ópticos – Groove



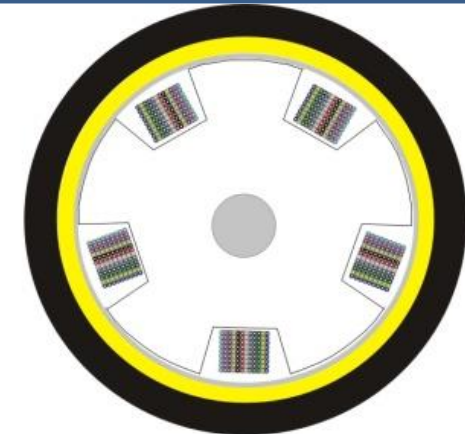
Tipos de Cabos Ópticos – Ribbon

Características

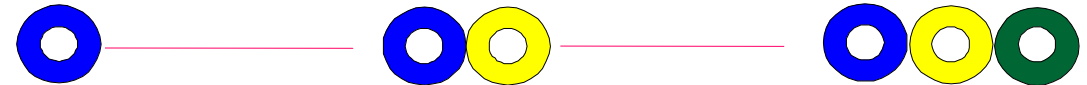
Estrutura Ribbon



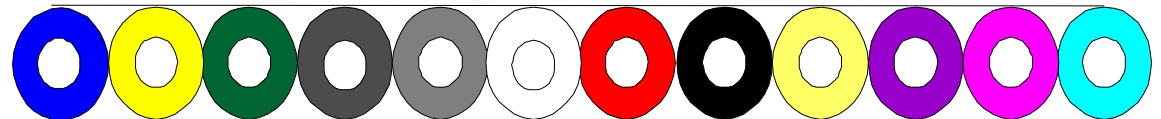
RIBBON EM TUBO LOOSE



RIBBON EM NÚCLEO RANHURADO



Fita de 6, 8, 12 o 16 fibras

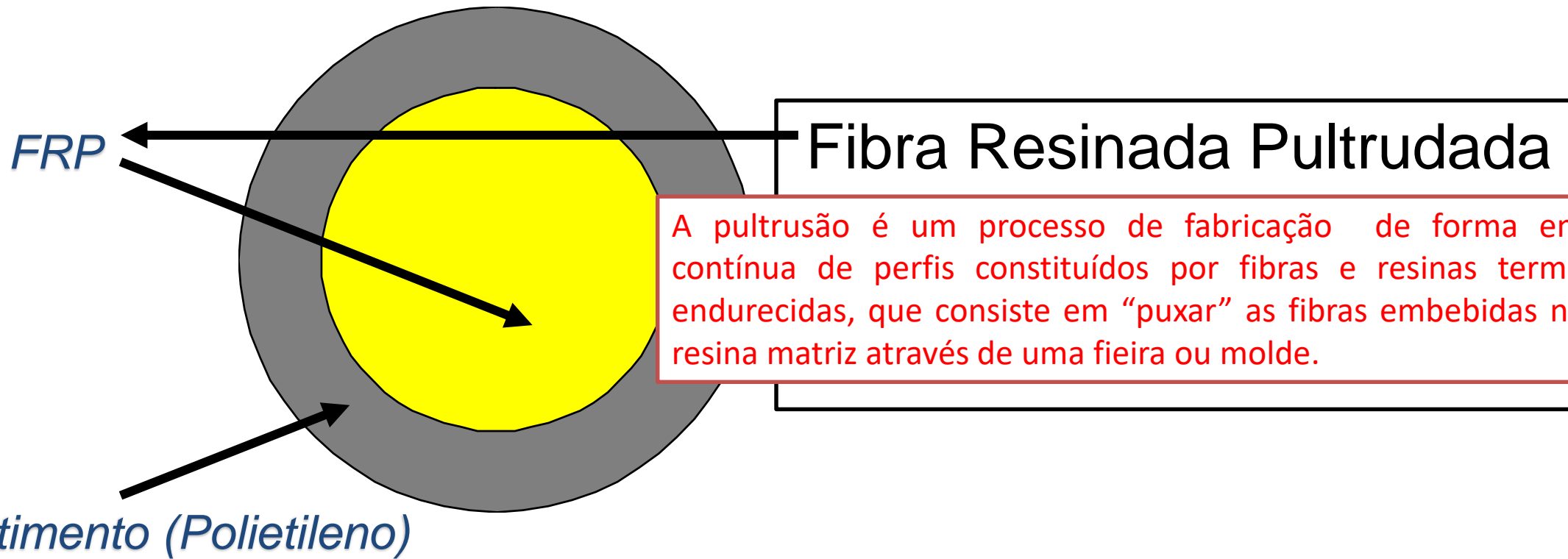


Vantagens

- Compactação
- Tempo de emenda (equipamento apropriado)

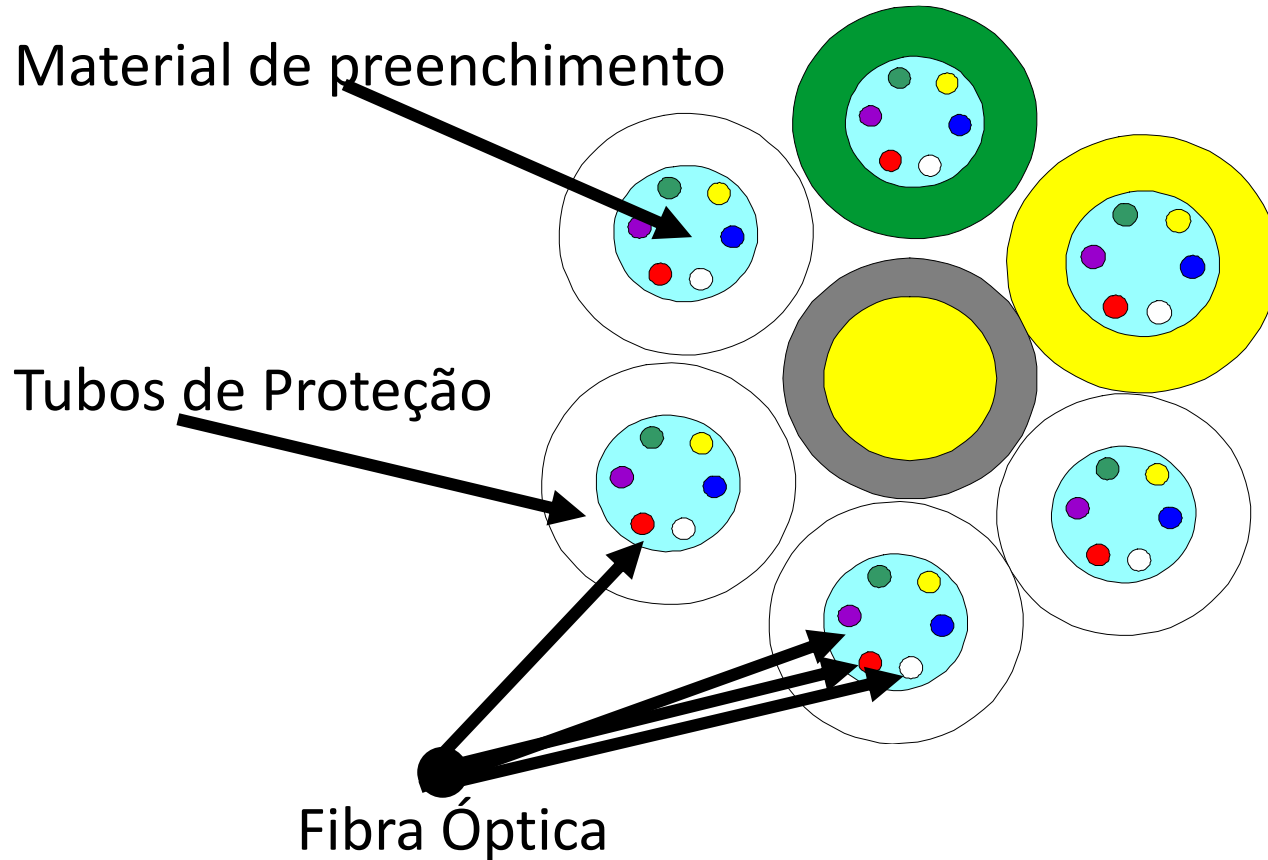
Cabos Ópticos Componentes

Elemento Central e Sustentação



Cabos Ópticos Componentes

Unidades Básicas

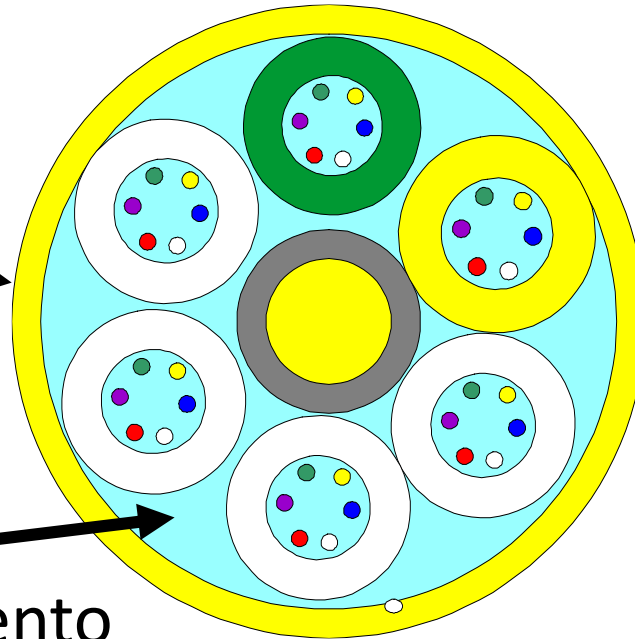


- Tubos de Material Termoplástico
- Proteção Térmica

Cabos Ópticos Componentes

Elemento de Tração

Fibra Aramida



Material de preenchimento

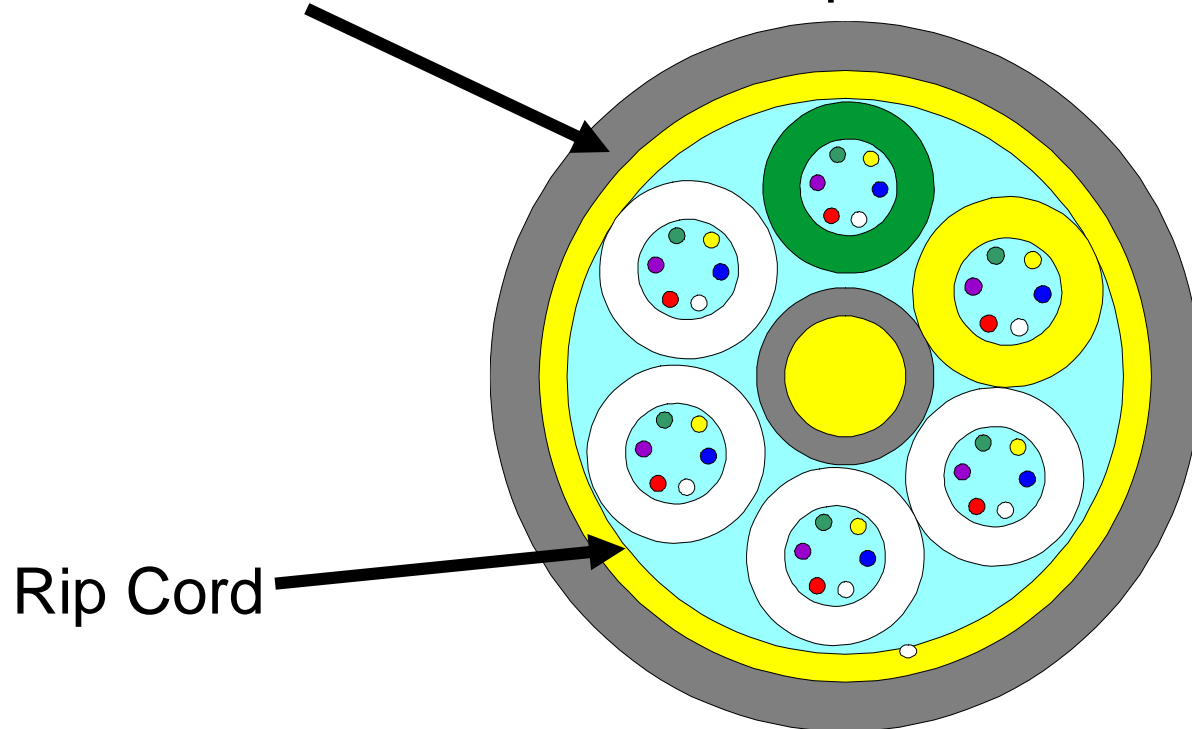


- Resistência Mecânica à tração
- . Penetração de umidade

Cabos Ópticos Componentes

Revestimento Externo

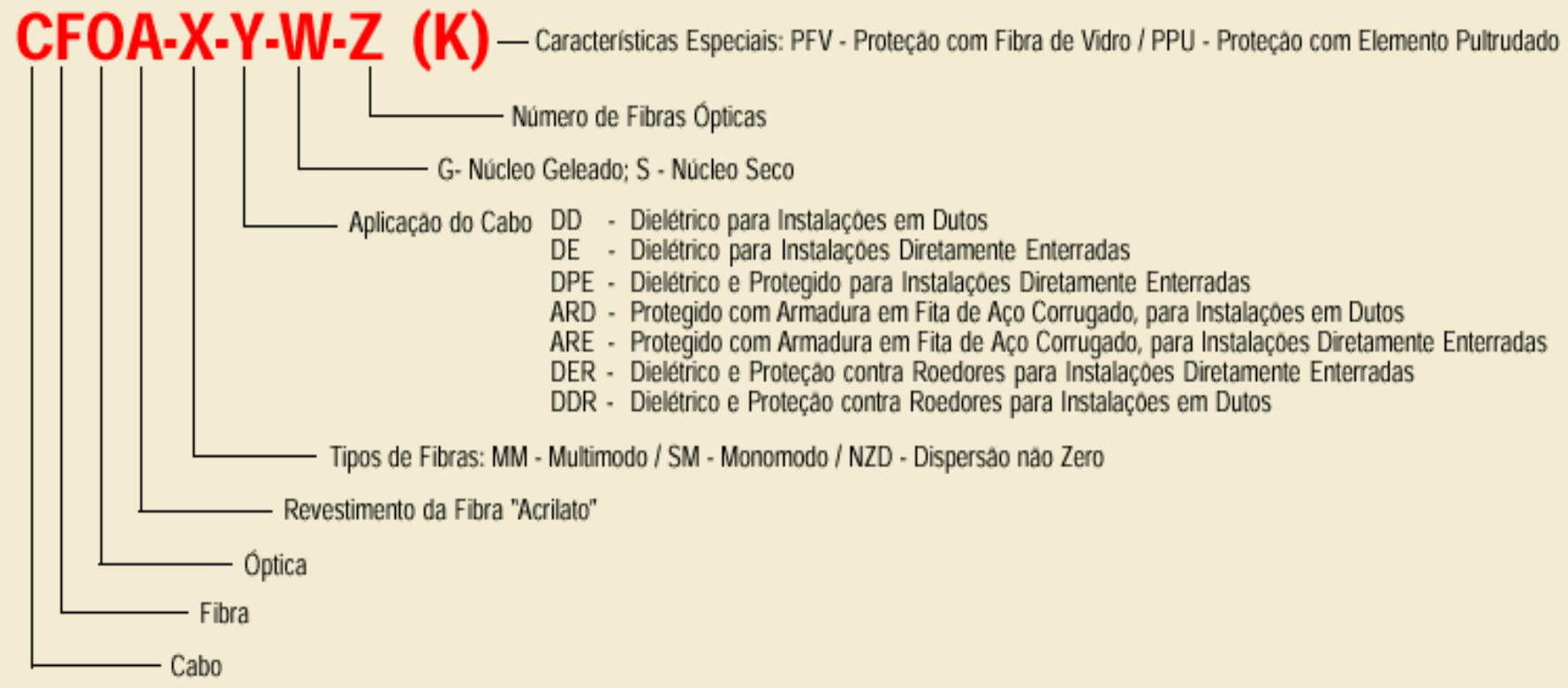
Revestimento de Material Termoplástico



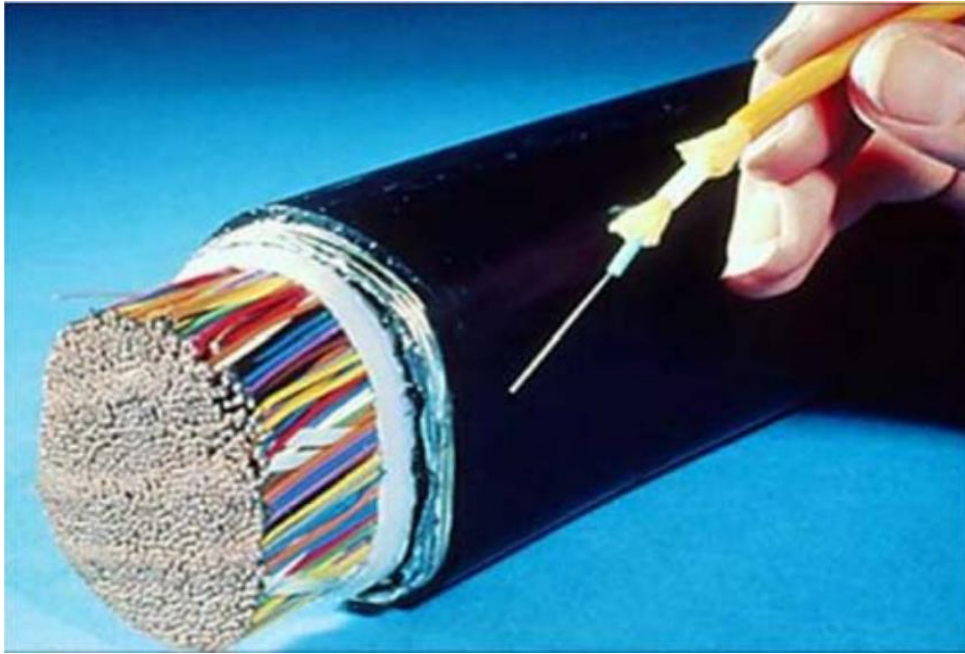
Rip Cord

- Proteção Contra Ambiente Externo
- Proteção Mecânica
- Luz Solar e Interpéries

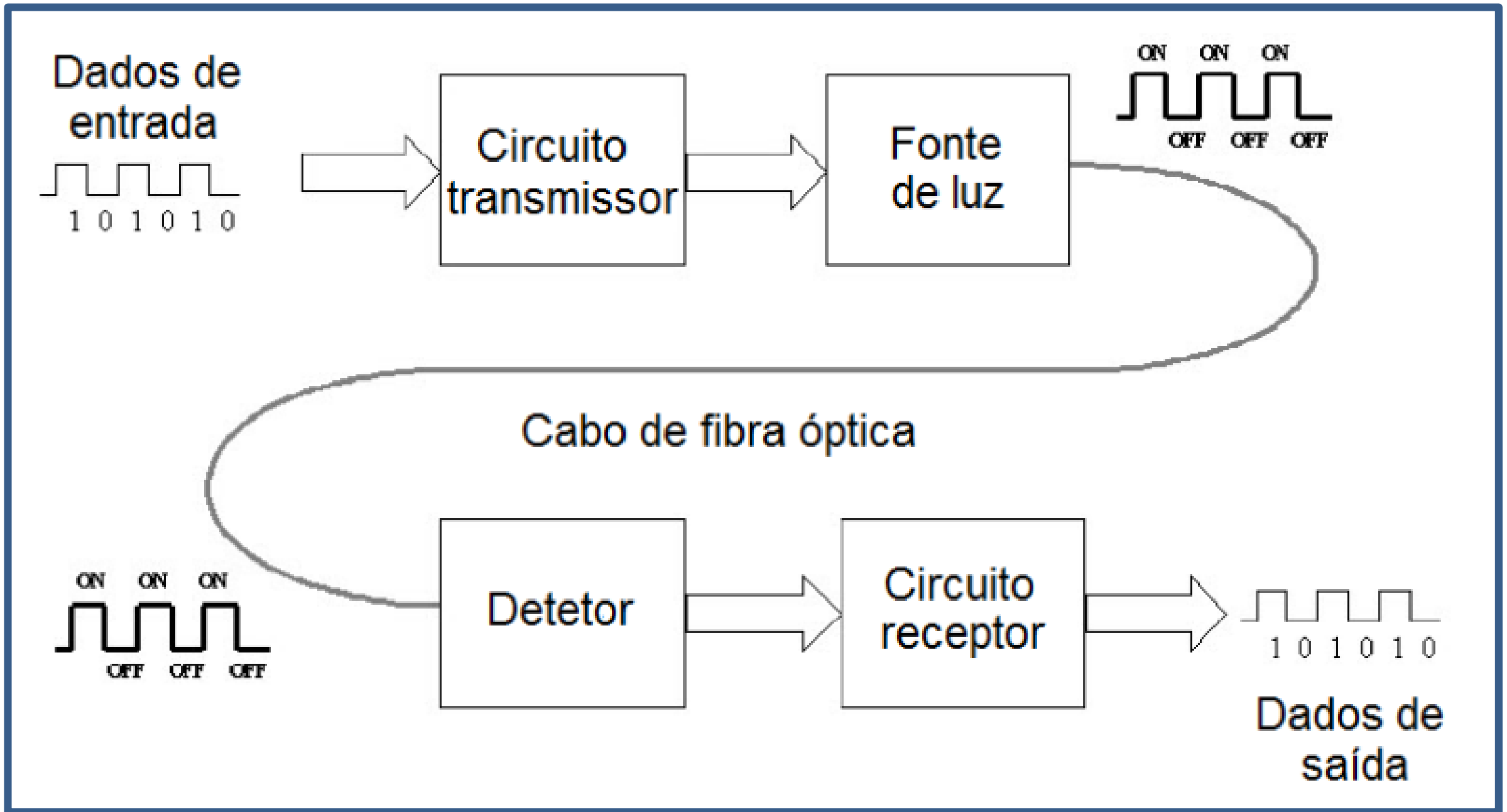
Nomenclatura para Cabos Ópticos



Cabos Ópticos Conector ST



Fontes de Luz, Modulação e Multiplexação Óptica



Laser

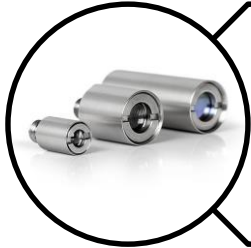
Existem
dois
tipos de
lasers:

- LED - Lasers cujo guia de onda (cavidade ressonante) é induzida por corrente, chamados lasers GLD (gainguide laser diode).
- ILD - Lasers cujo guia de onda é incorporado pela variação de índice de refração, chamados lasers ILD (index guide laser diode).

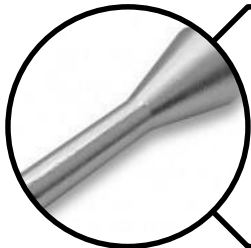
Fontes de luz

LED => Light Emission Diode

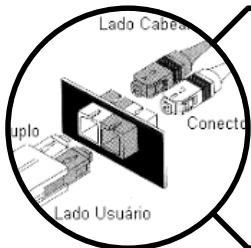
ILD => Injection LASER Diode



são componentes constituídos de gálio e alumínio (GaAlAs);

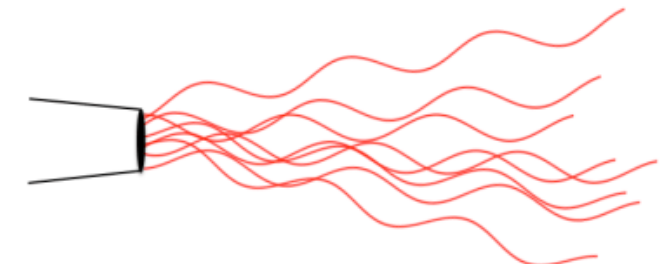


fosfato de arseneto de gálio e alumínio (GaAlAsP);



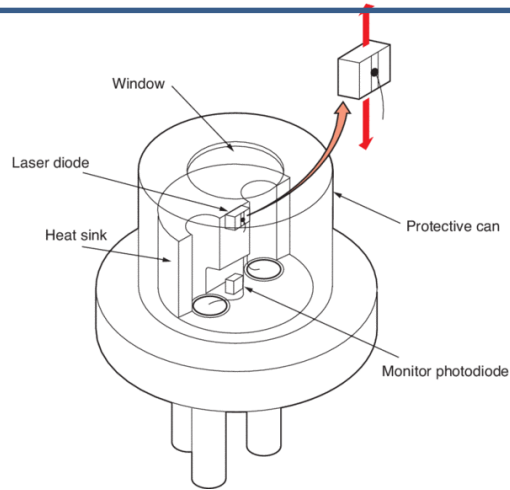
fosfato de arseneto de gálio e índio (GaInAsP).

Luz coerente - laser



Luz incoerente - luz branca

Fontes de luz



LEDs convencionais => 600 a 800 nm

LEDs p/ fibras ópticas => 850 e 1300 nm

ILDs p/ fibras ópticas => 1310 e 1550 nm

Aplicações:

- CD players, leitores de barras;
- comunicação por fibras ópticas;
- sistemas complexos, rápidos e maior distância;
- LANs - de 850 e 1300 nm;
- CATV - de 1310 e 1550 nm;
- Sistemas multiplexados - de 1310 e 1550 nm.

Fontes de luz

LEDs => potências de 0.01 à 1 mW

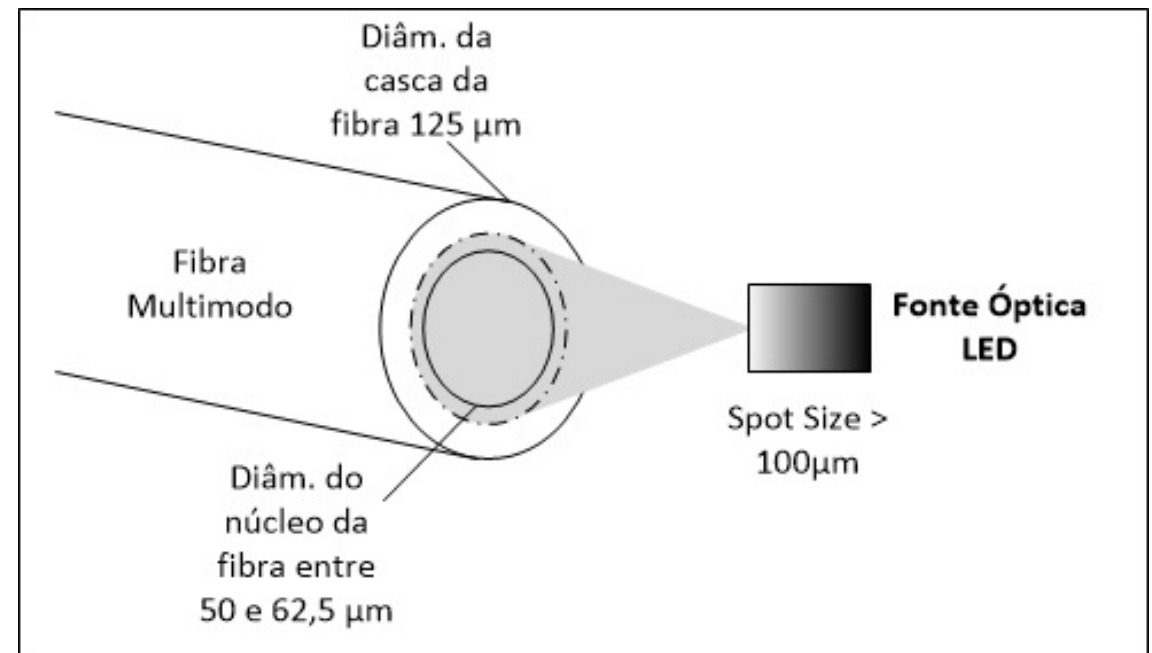
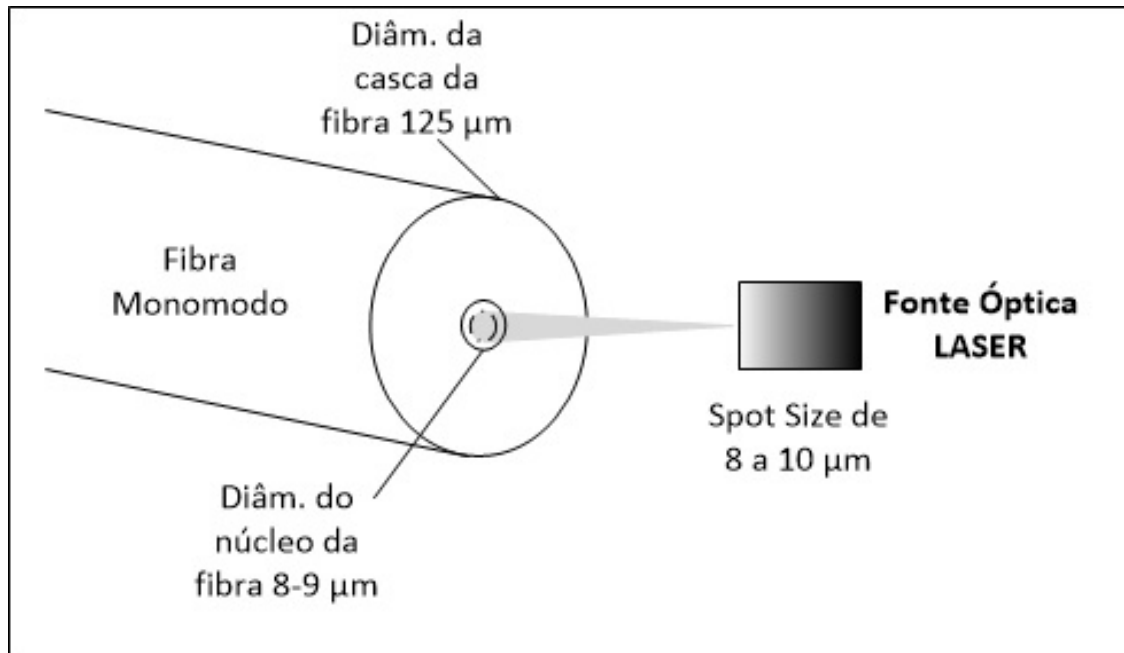
ILDs => potências de 0,5 à 10 mW (dependendo da aplicação)

LEDs e ILDs sofrem com temperatura, alteram a potência de saída e possuem MTBF diferentes. Os ILDs são mais rápidos que os LEDs.

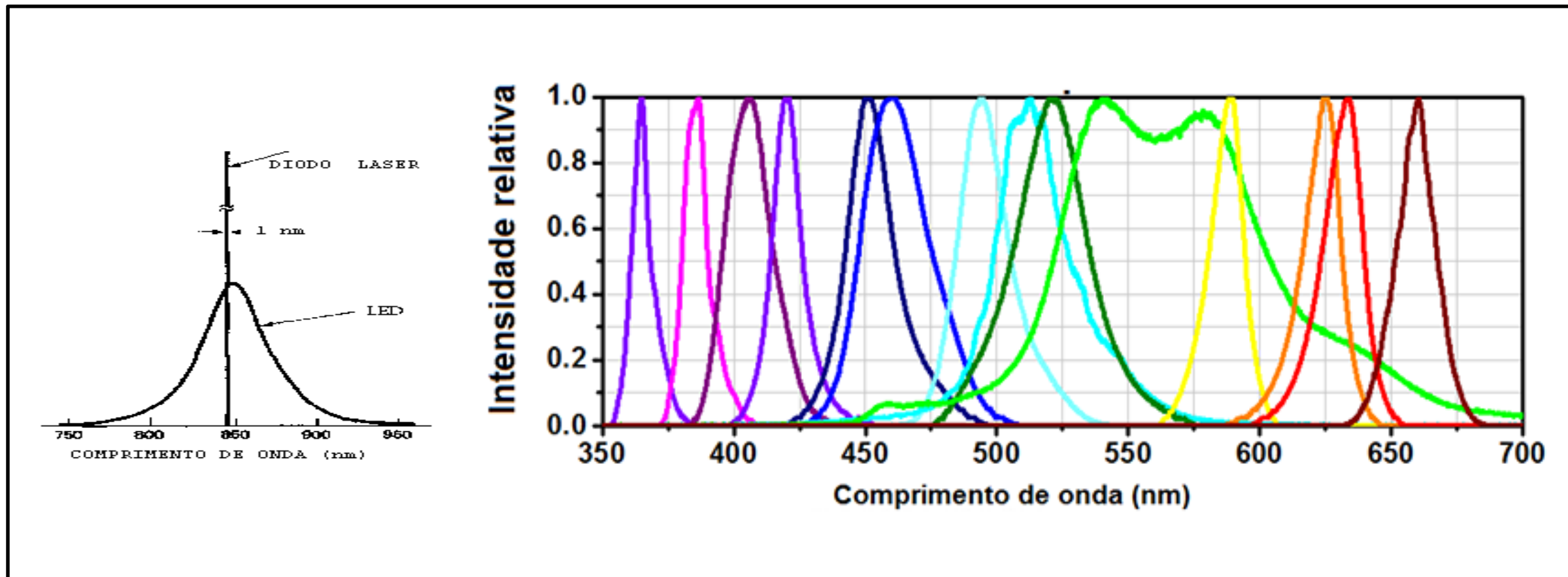
- Fibras que operam em 850 e 1300 nm
 - ⑩ perdas de 3 a 8 dB/km (3,75 dB / 1,5 dB)
- Fibras que operam em 1310 e 1550 nm
 - ⑩ perdas de 0,3 a 1 dB/km (0,25 dB)

Monomodo e multimodo

A fibra óptica só aceita luz emitida dentro de um cone estreito de aceitação => entre 30° e 40° para fibra multimodo e $<10^\circ$ para fibra monomodo.



Espectro de emissão dos LEDs e ILDs



Os LEDs

Fontes comuns de luz, que emitem luz próxima ao infravermelho

A energia liberada em forma de fótons na junção PN do semicondutor

O arseneto de gálio em combinação com outros elementos constituem os LEDs ;

Utilização de 2 tipos de LEDs :

- emissores de superfície (+ utilizados) ;
- emissores de borda;

Em determinadas aplicações, dissipadores de calor são utilizados para reduzir o auto-aquecimento do dispositivo .

O LASER

O laser semicondutor é aplicado em sistemas de comunicação por fibras ópticas;

Constituídos por arseneto de gálio em combinação com outros elementos;

Apresentam maior potência, menor largura espectral - indicado para fibras com núcleos menores (monomodo) e para altas velocidades;

Nos LASERS os fótons refletem dentro do ILD gerando novos fótons (um elétron livre recombina-se com uma lacuna), havendo um ganho ou amplificação, gerando um feixe de luz estreito e forte;

Comprimentos de onda de 1310 e 1550 nm.

ADEQUADA

**TEMPERATURA
DO PELO**



LUZ VERMELHA = PÚRPURA

Toda a luz é absorvida
pela melanina do pêlo
transformando-se
em calor.

Luz concentrada

Na prática o laser penetra
mais com resultado melhor

LASER DIODO



**BULBO
DESTRUÍDO**

LED



**BULBO NÃO
DESTRUÍDO OU
POUCO DANIFICADO**

POUCA

**TEMPERATURA
DO PELO**

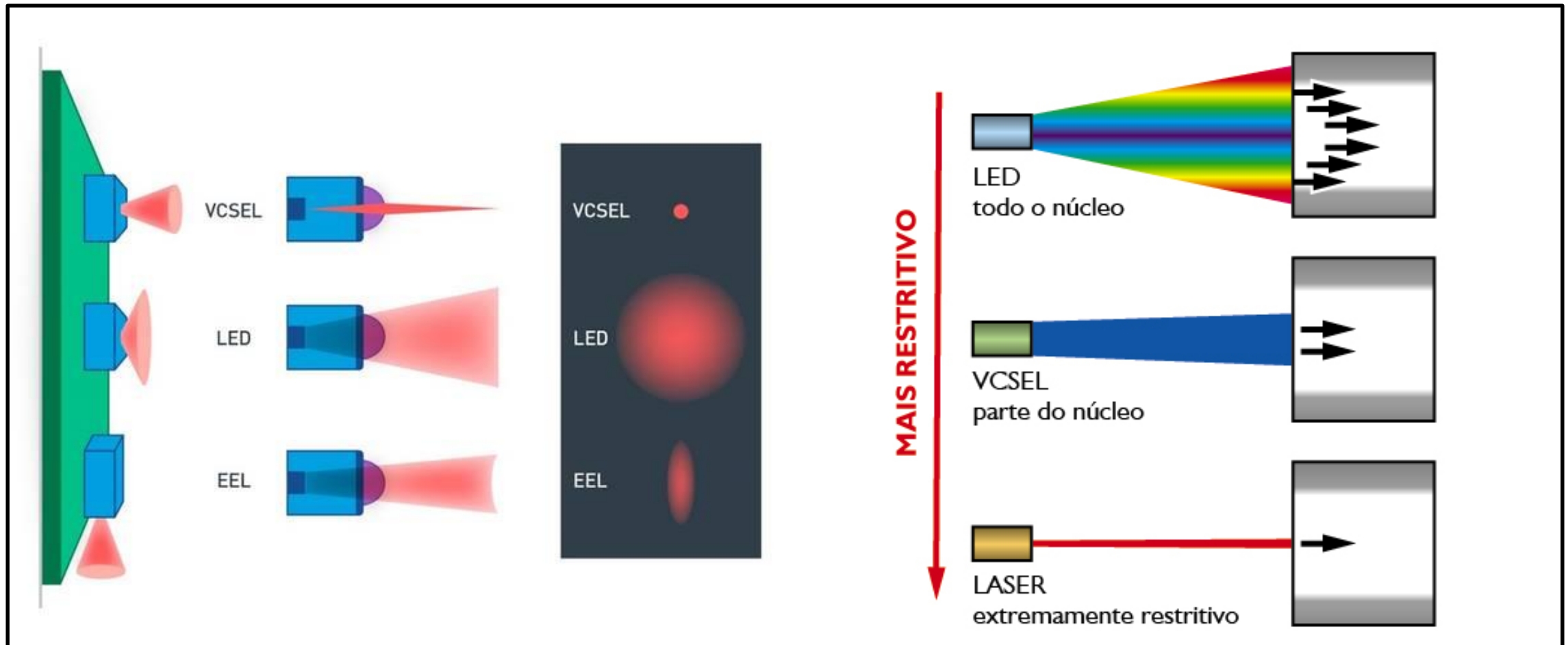


LUZ VERMELHA = PÚRPURA COM POUCA POTÊNCIA

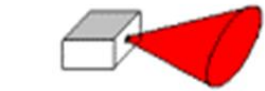
LUZ NÃO CONCENTRADA,
COM POTÊNCIA ÓTICA BAIXA.

DEVIDO A ISSO ESSAS MÁQUINAS
TRABALHAM COM MODO
VARREDURA OU MODO SHR
QUE SÃO EXATAMENTE O MESMO
FORMATO. DEVIDO A BAIXA
POTÊNCIA WTZ.

Diodo laser e VCSEL

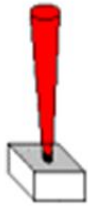


Diode laser e VCSEL



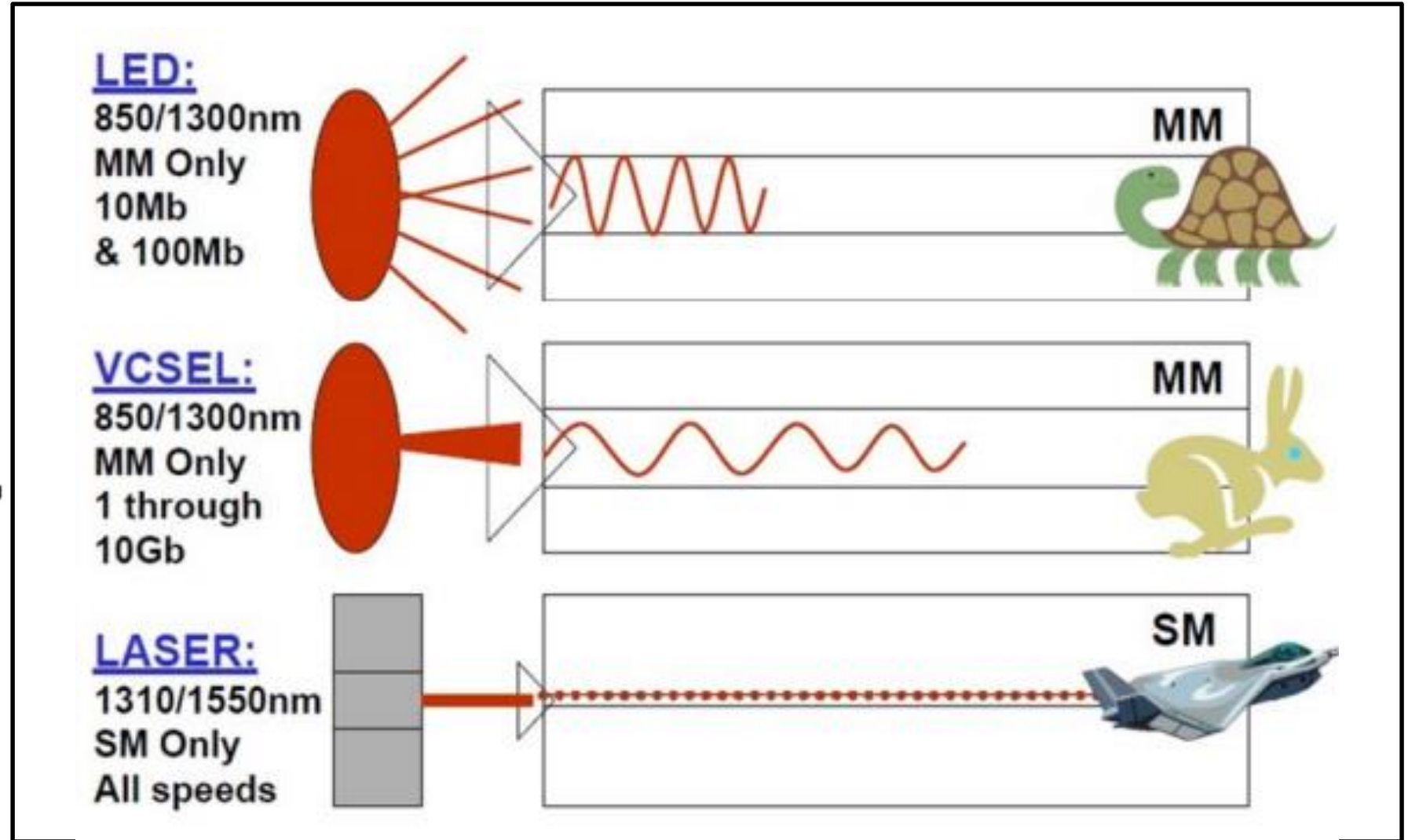
Diode Laser

100μ



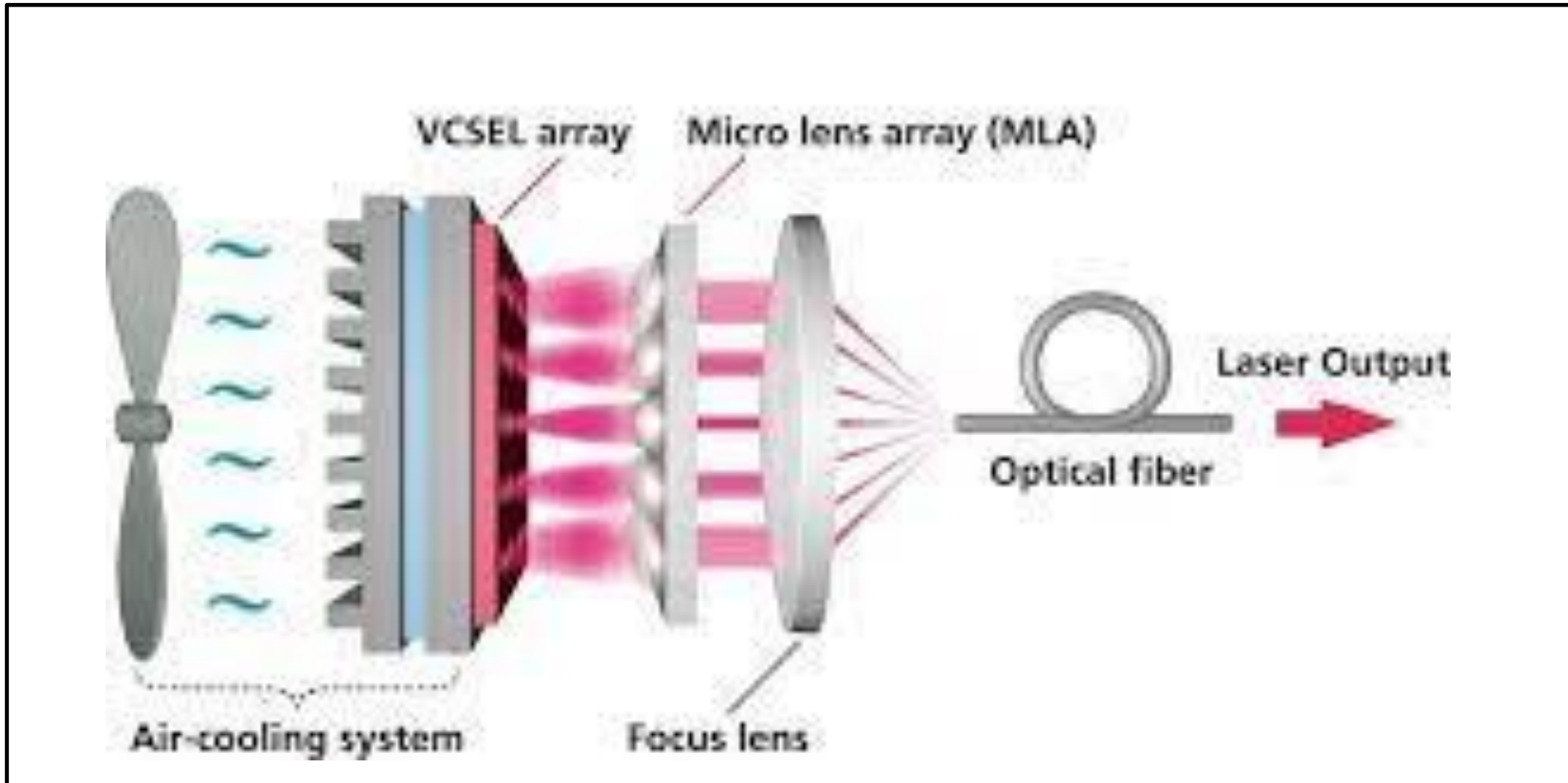
VCSEL

vertical-cavity
surface-emitting
laser



Os LASERS do tipo VCSEL

High-Power VCSEL Module



Multiplexação

Envio de 2 ou mais canais de informação simultaneamente no mesmo meio de transmissão;

Em Fibras Ópticas são utilizados 3 tipos de multiplexação :

- **TDM - Time Division Multiplexing;**
- **FDM- Frequency Division Multiplexing;**
- **WDM - Wavelength Division Multiplexing.**

Multiplexação

FDM

- ⑩ Vários canais são multiplexados em um único canal pela associação de cada um deles a uma portadora diferente

TDM

- ⑩ Vários canais são multiplexados num único pela associação de cada canal a um intervalo de tempo diferente.
- ⑩ Apenas utilizado com sinais digitais (PCM);
- ⑩ Necessita de menor potência de transmissão;
- ⑩ Distâncias entre 30 e 40 km, (10 e 20 km) para sinais analógicos;
- ⑩ Melhor repetição (menor ruído, maior largura de Banda);
- ⑩ Maior aplicabilidade entre fabricantes (Sistemas PDH, SDH, SONET etc).

Multiplexação

WDM

- Multiplexa canais de luz em uma única fibra óptica utilizando várias fontes de vários comprimentos de onda com portadora óptica em um comprimento de onda diferente, carregando vários canais elétricos já multiplexados com técnicas FDM ou TDM.
- O WDM oferece um outro nível de multiplexação para sistemas de fibras ópticas, que sistemas puramente elétricos não possuem.

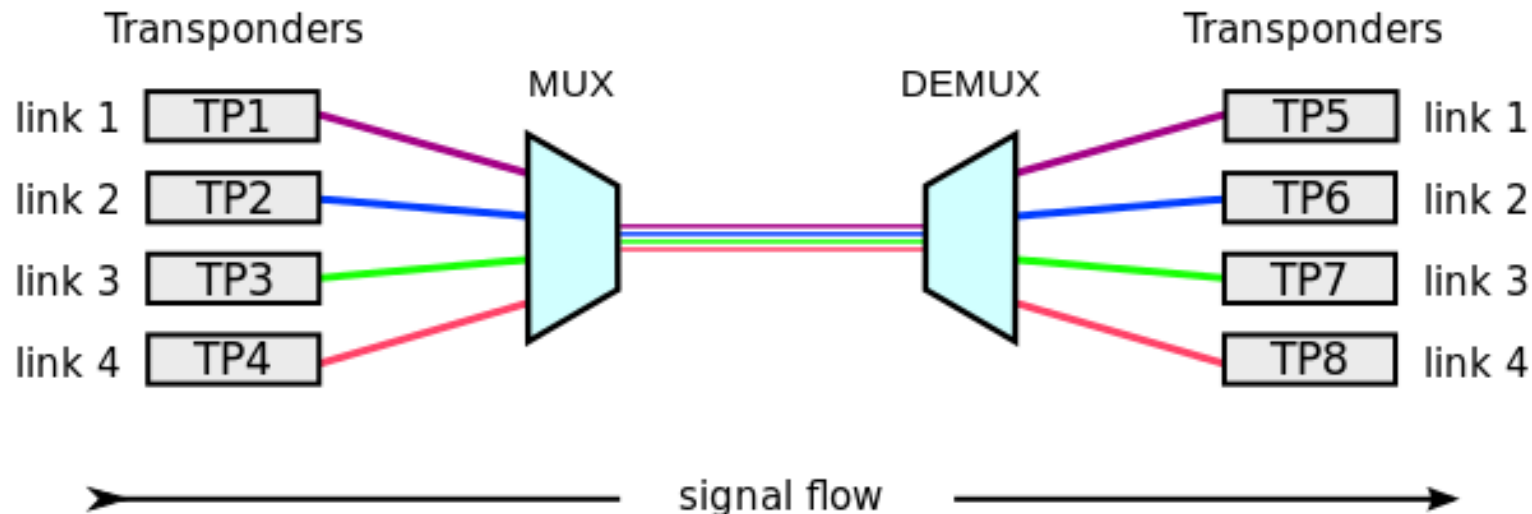


Multiplexação WDM

(Wavelength Division Multiplexing):

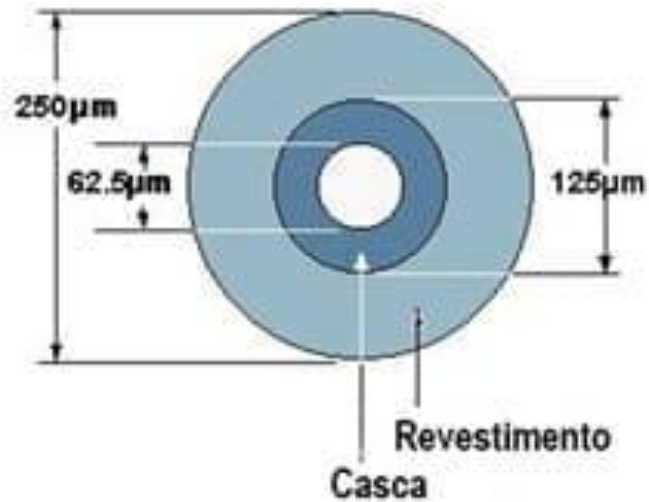
O TDM e o FDM são utilizados em etapas da transmissão onde os sinais todavia são elétricos O WDM multiplexa numa única fibra ótica utilizando-se de várias fontes de luz em cores diferentes (comprimentos de onda) Cada comprimento irá levar sinais elétricos previamente multiplexados com técnicas FDM ou TDM

wavelength-division multiplexing (WDM)

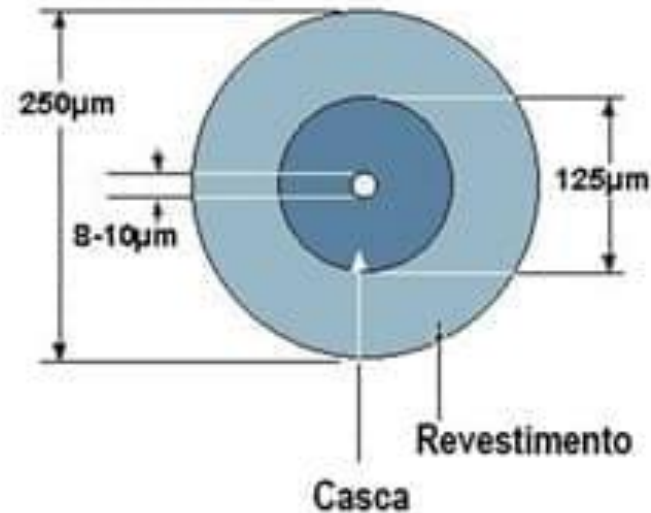


Tipos de fibra ótica

A principal diferença entre os cabos de patch de fibra monomodo e multimodo é o tamanho de seus respectivos núcleos. Os cabos monomodo têm um núcleo de 8 a 10 microns. Em cabos monomodo, a luz viaja em direção ao centro do núcleo em um único comprimento de onda.



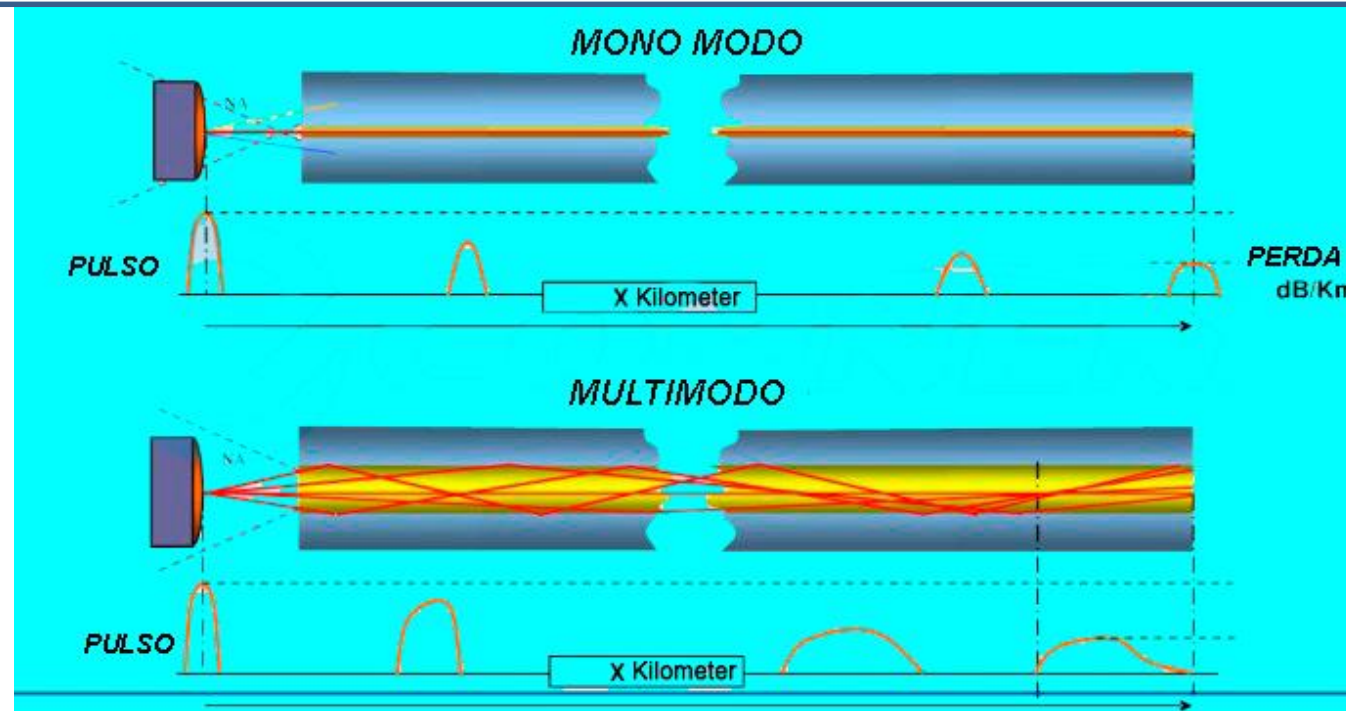
Multimodo



Monomodo

Tipos de fibra ótica

Este foco de luz permite que o sinal viaje mais rápido e por distâncias mais longas sem perda de qualidade do sinal do que é possível com o cabeamento multimodo. Os cabos multimodo têm um núcleo de 50 ou 62,5 microns. Em cabos multimodo, o núcleo maior coleta mais luz em comparação com o modo monomodo, e essa luz reflete no núcleo e permite que mais sinais sejam transmitidos.

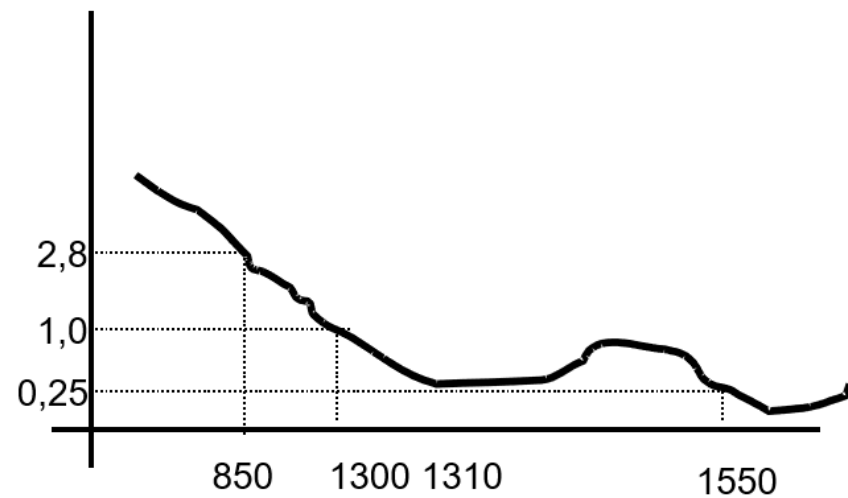


Atenuação e Dispersão em Fibras Ópticas

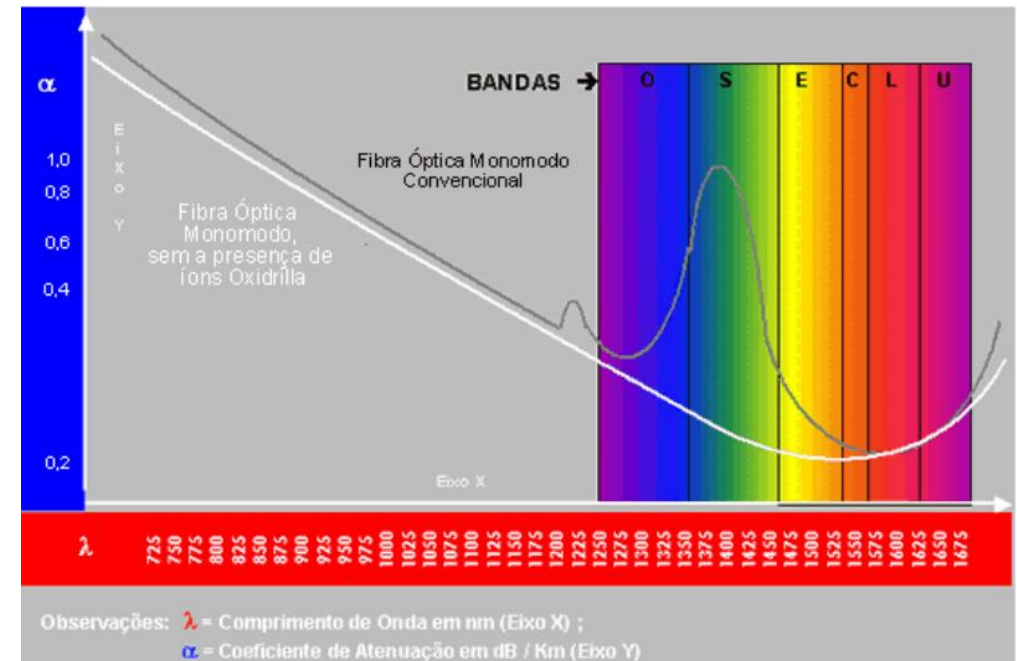
Atenuação em Fibras Ópticas

Perda de potência óptica do sinal devido a absorção de luz pela CASCA e imperfeições do material sílica. Reduz a amplitude dos pulsos de luz, limita a distância máxima de propagação, e há necessidade de maior número de repetidores.

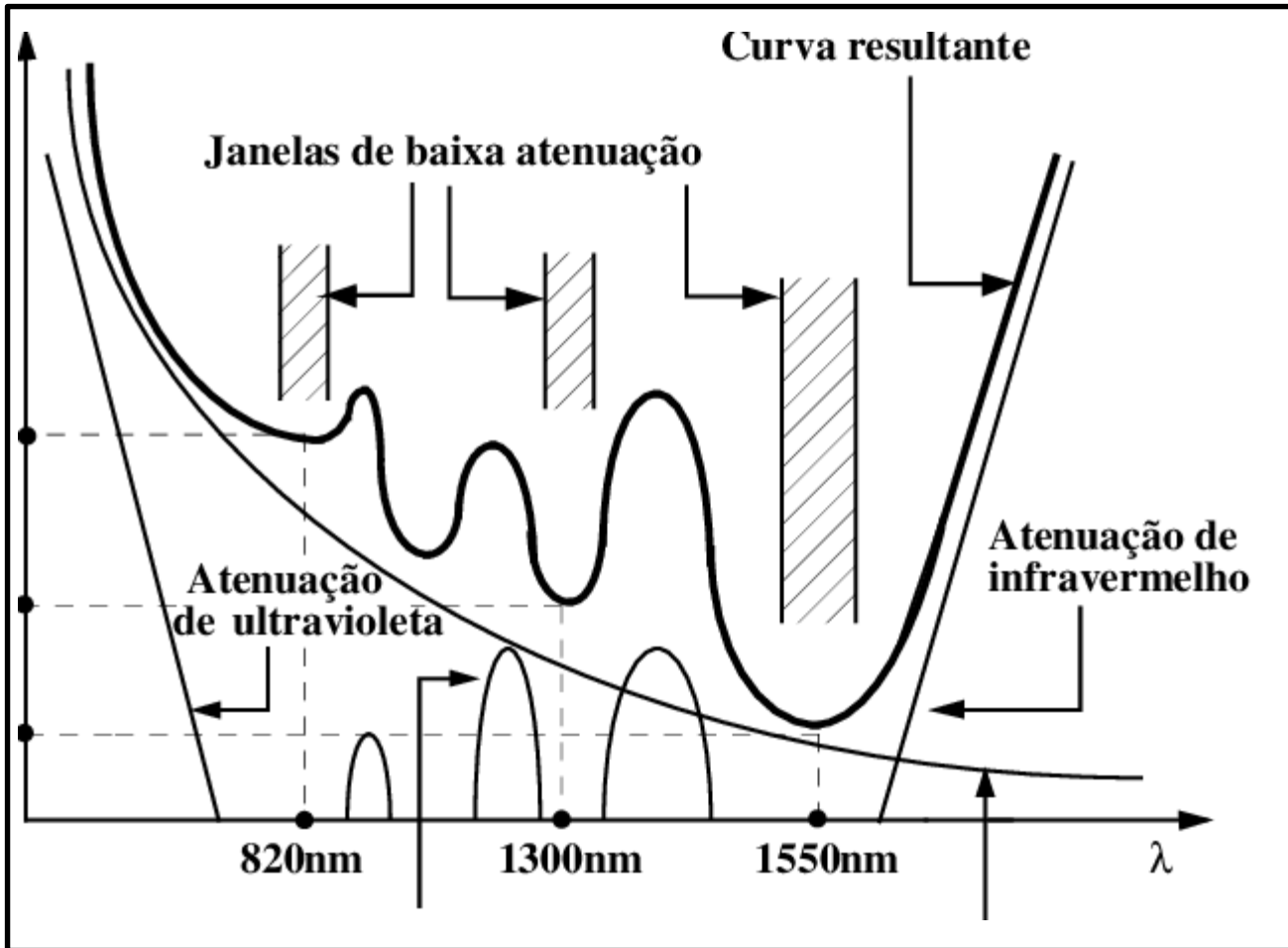
Atenuação dB/Km



Comprimento de Onda (nm)



Atenuação em Fibras Ópticas



Atenuação 850nm – 3,05 dB/Km
Atenuação 1310nm - 1,0 dB/Km
Atenuação 1550nm - 1,0 dB/Km

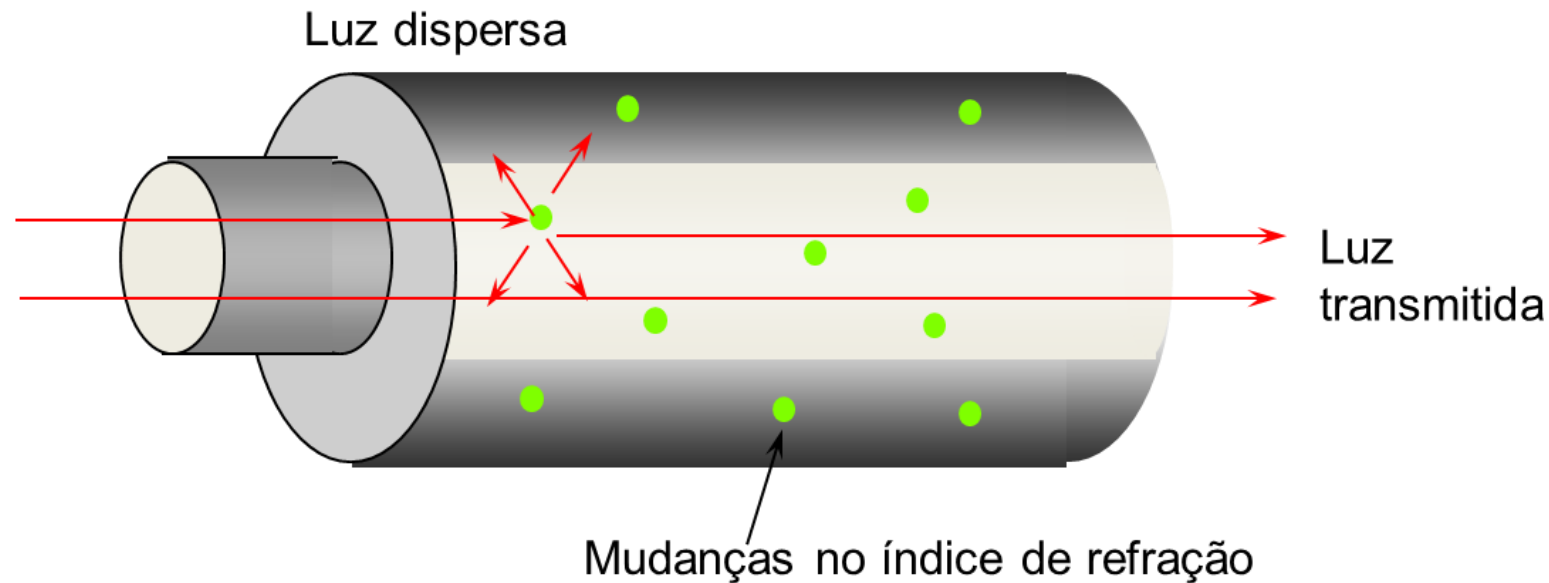
Dados : 850nm - 1300nm
Telefonia e CATV : 1310 e 1550nm

Multimodo: 850 nm e 1300nm
Monomodo: 1310 nm / 1550nm

Atenuação em Fibras Ópticas

Perdas Dispersivas Rayleigh

- Causado por variações pequenas e aleatórias, na densidade e por concentração do vidro.

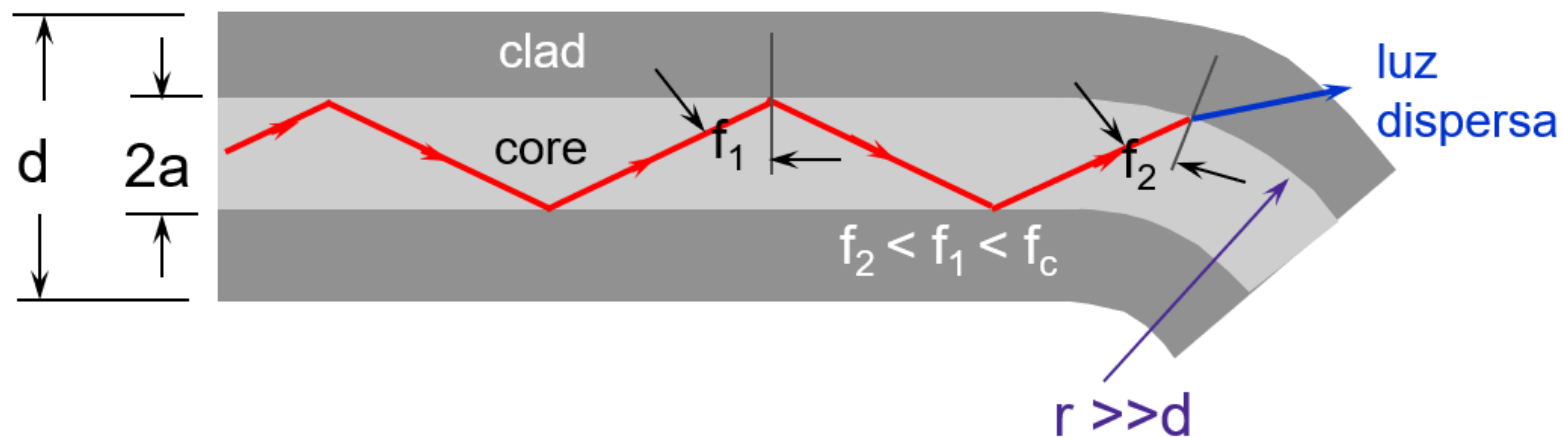


Atenuação em Fibras Ópticas

Perdas Dispersivas na Curvatura

- Causadas pela luz que atinge a fronteira do núcleo com a casca em um ângulo menor do que ângulo crítico. Depende do comprimento de onda, do empacotamento das fibras nos cabos. Manobra das fibras nas caixas de emenda e nos painéis de distribuição.

Macrocurvatura: raio de curvatura \gg diâmetro da Fibra



Atenuação em Fibras Ópticas

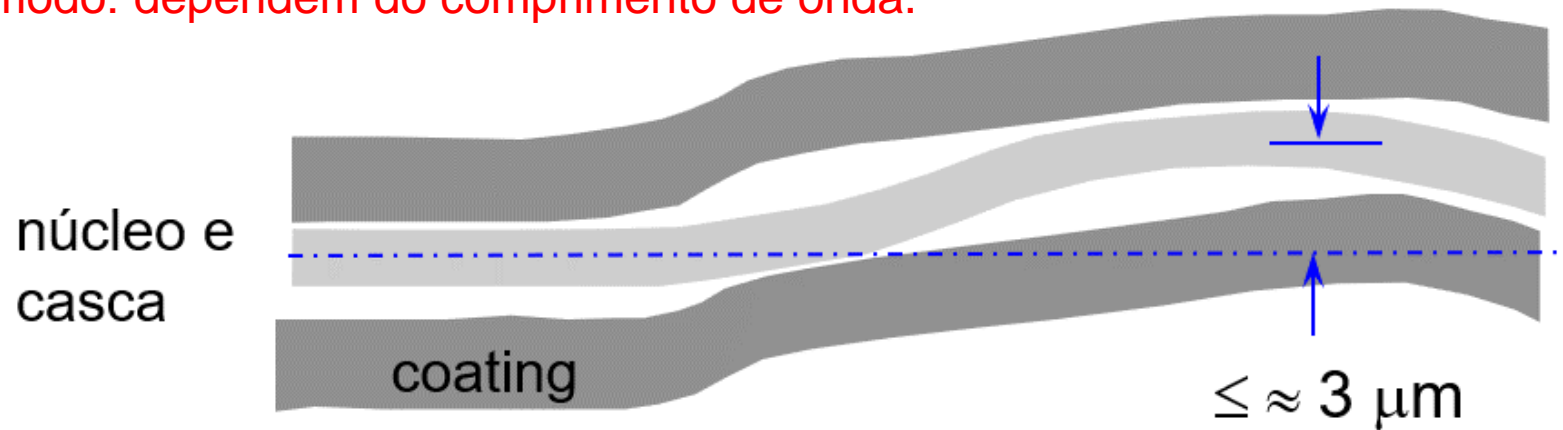
Perdas Dispersivas na Curvatura:

- Causadas pela luz que atinge a fronteira do núcleo com a casca em um ângulo menor do que ângulo crítico
 - ⑩ Tensão induzida pelo revestimento durante a manufatura;
 - ⑩ Empacotamento das fibras no cabo;
 - ⑩ Expansão e contração durante o ciclo de temperatura.

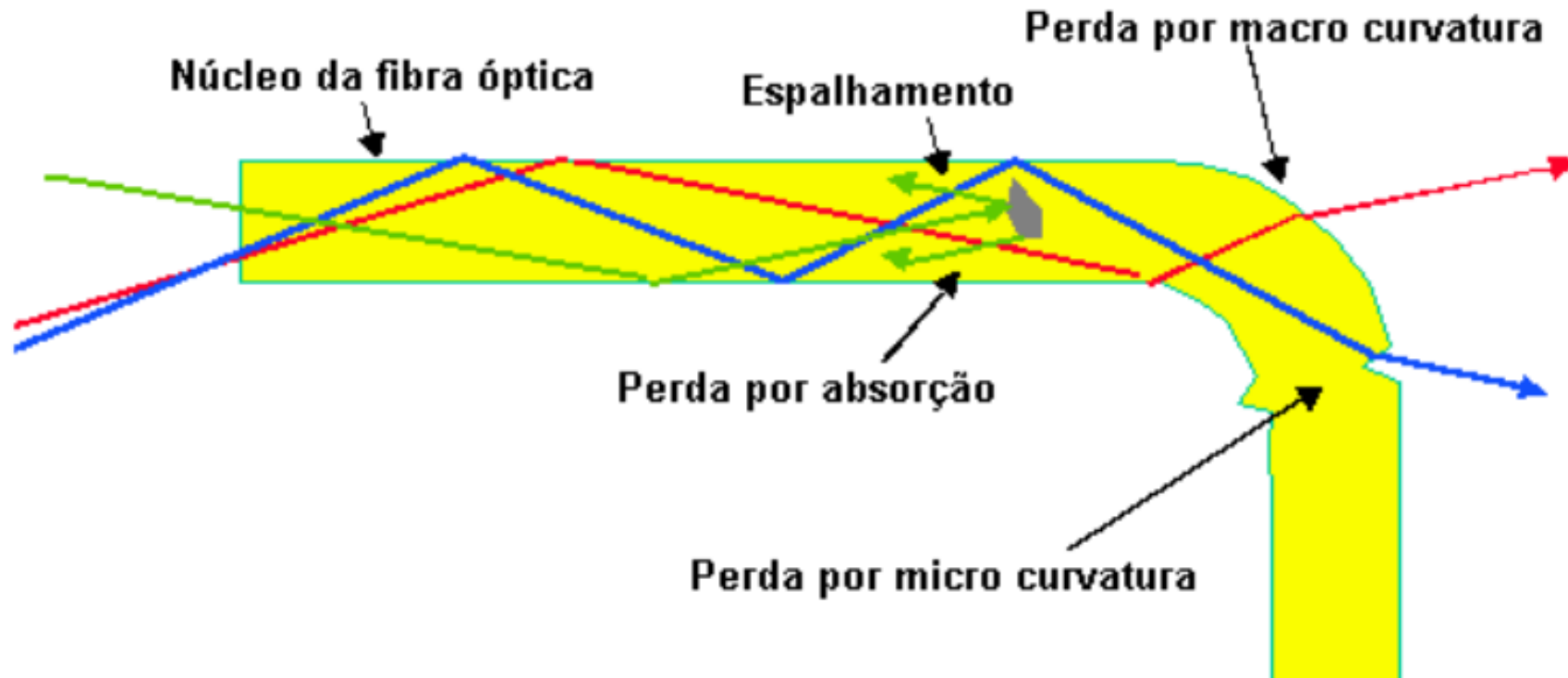
Perdas de microcurvatura:

Fibra Multimodo: não dependem do comprimento de onda.

Fibra Monomodo: dependem do comprimento de onda.

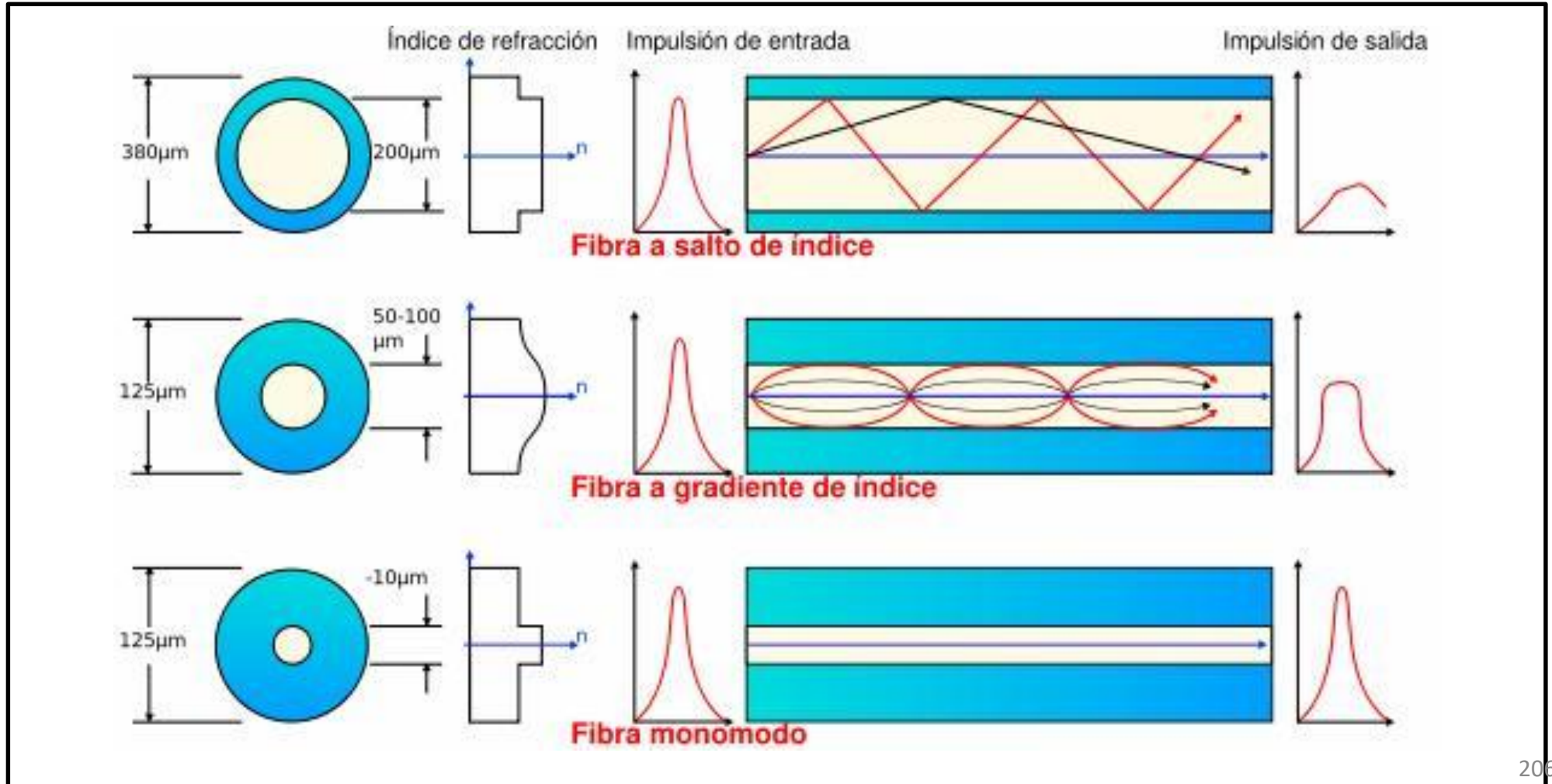


Perdas em Fibras Ópticas

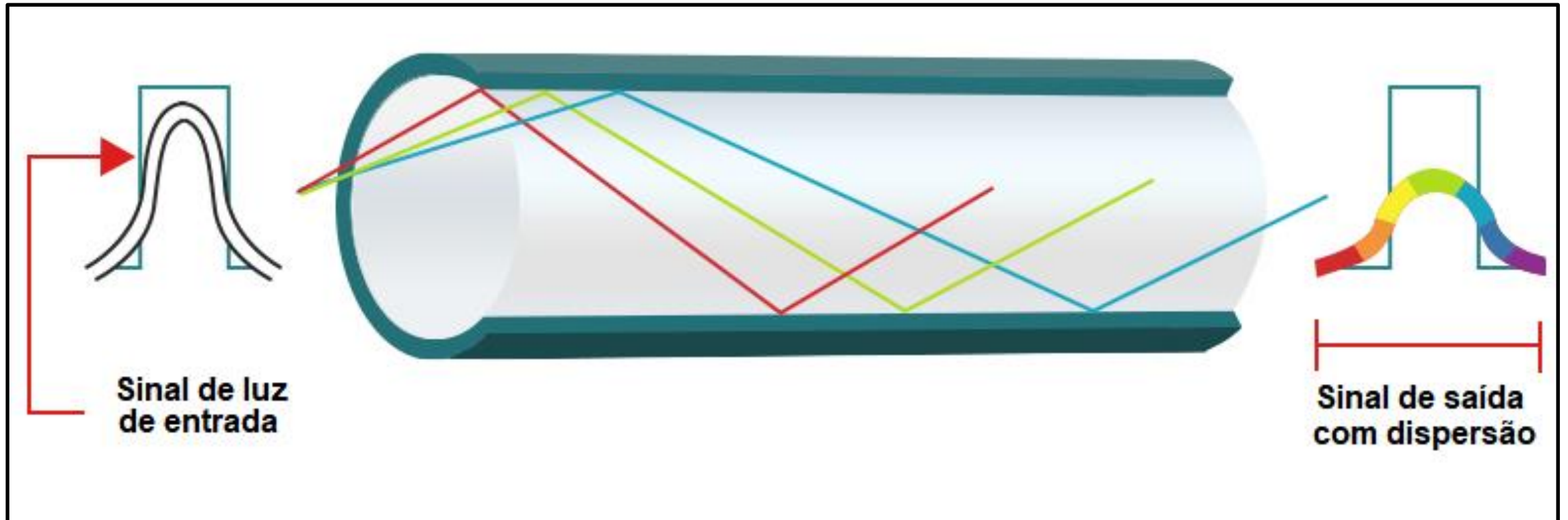


Dispersão:

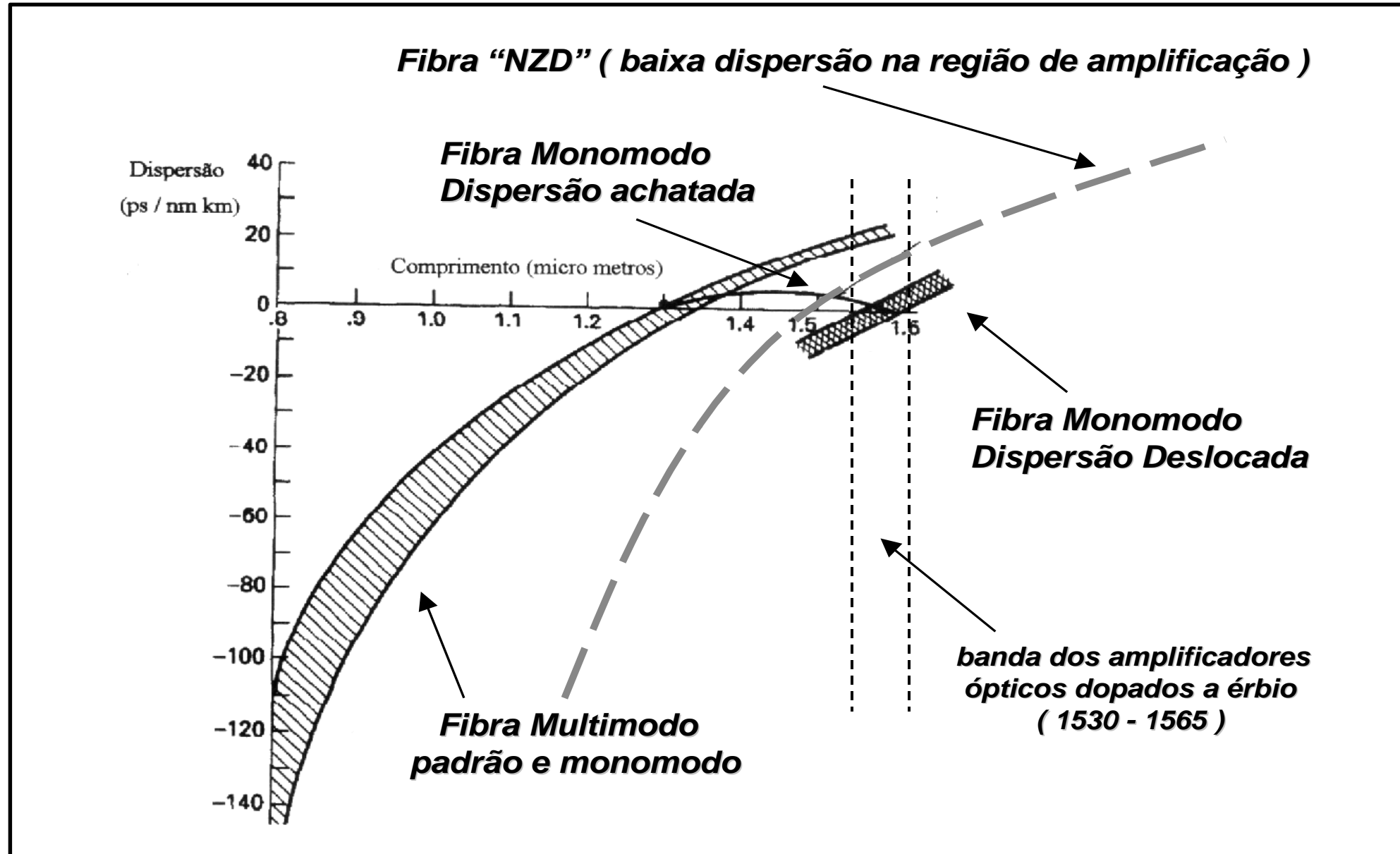
- Responsável pela limitação da capacidade de transmissão da fibra óptica, significa um alargamento no tempo do pulso óptico, resultando numa superposição de diversos pulsos do sinal transmitido.



Dispersão cromática

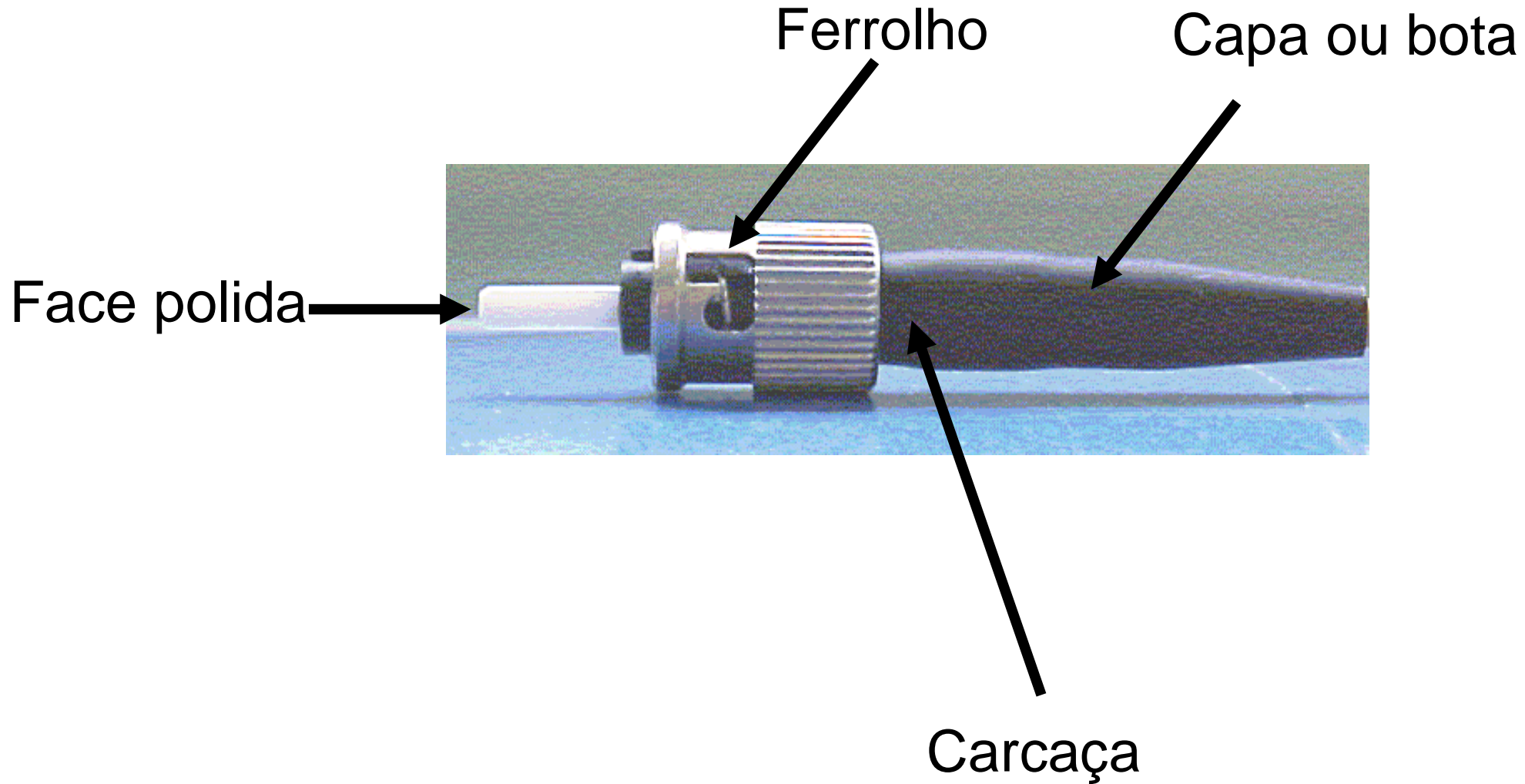


Dispersão x comprimento de onda

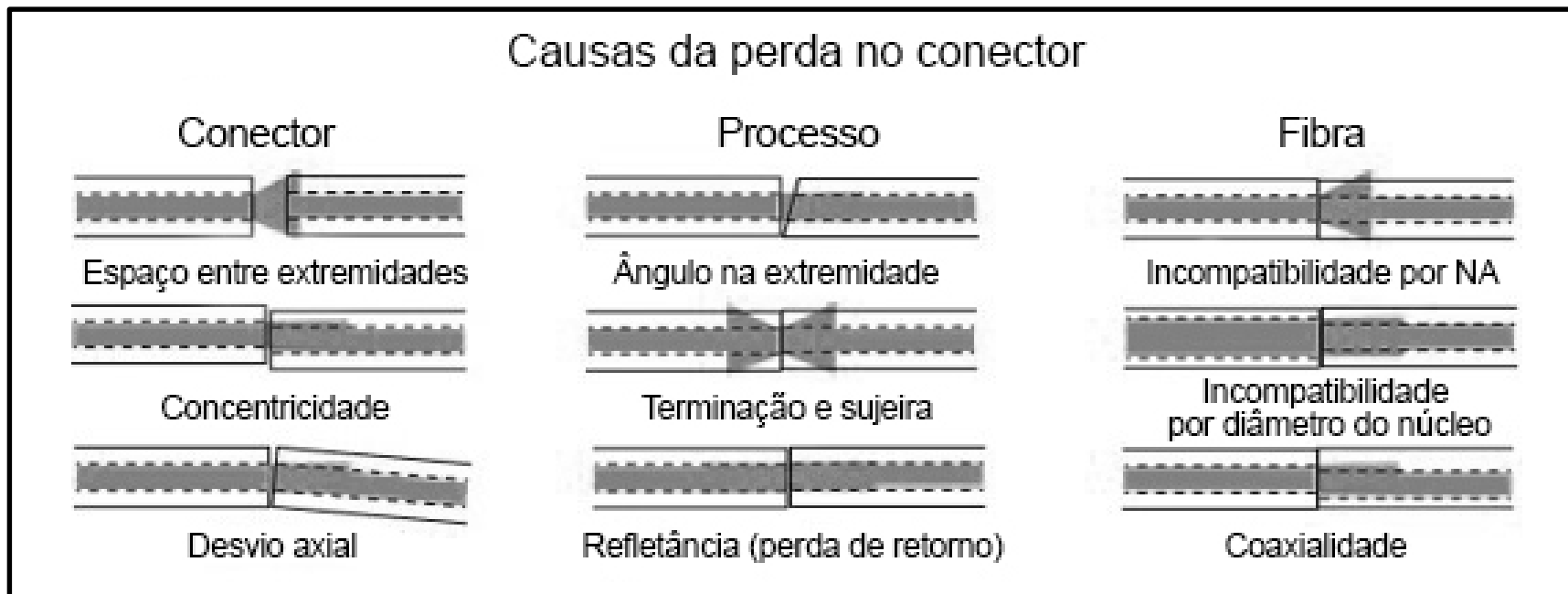
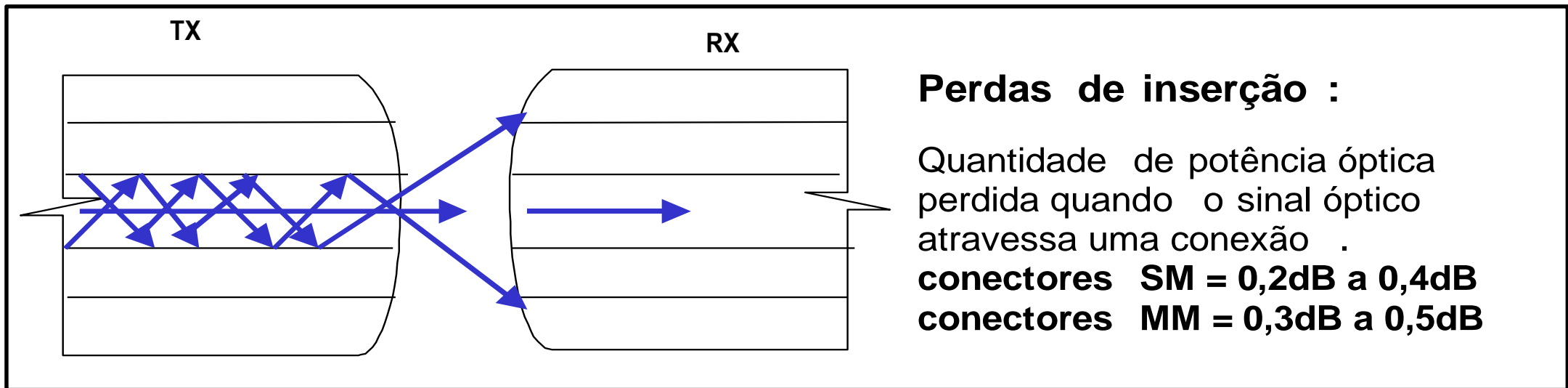


Terminações Ópticas

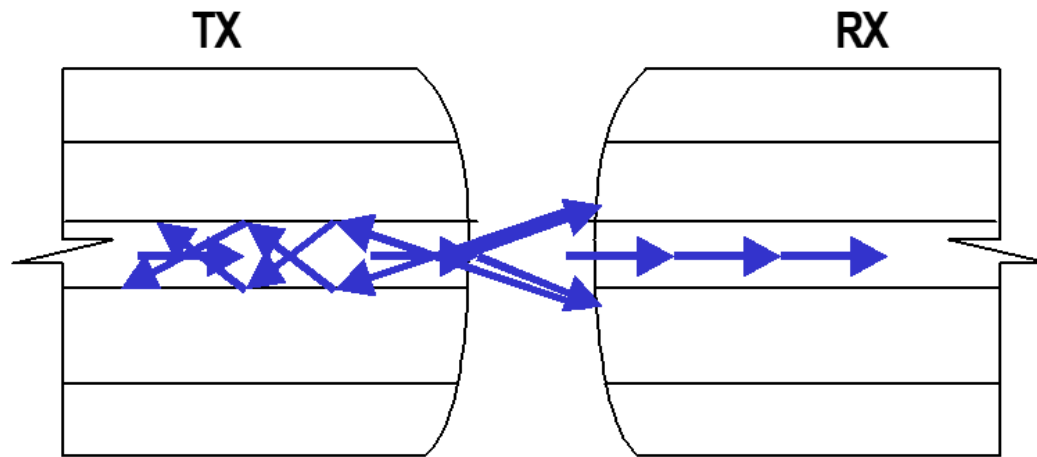
Terminações Ópticas Conector ST



Terminações Ópticas – Perdas na conexão

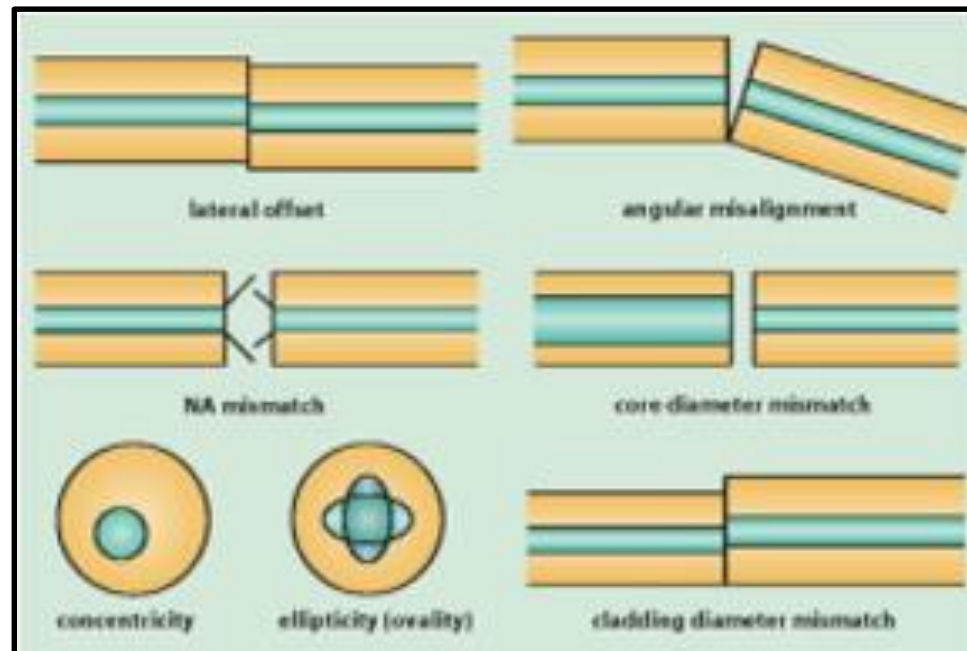


Terminações Ópticas - Perdas



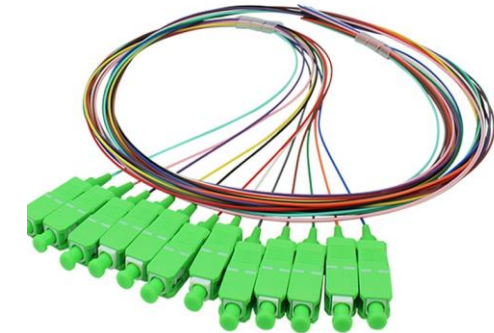
Perda de Retorno:

É a medida do nível de potência óptica que é refletida na interface fibra-fibra, retornando esta luz para a fonte luminosa.



Terminações Ópticas

Utilizados em extensões ópticas, cordões ópticos e multicordões.



Duo Fiber



Duo Fiber



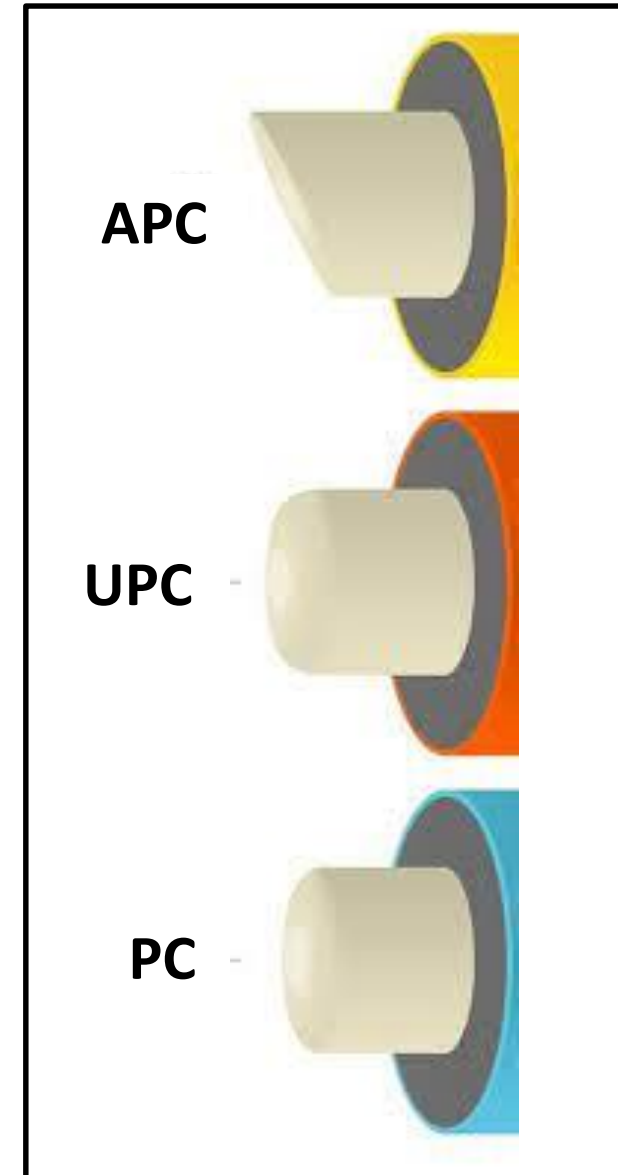
Zip Cord

Conectores Ópticos - Polimento

Conectores com polimento PC possuem melhor resposta em perda de retorno e inserção. O polimento APC é utilizado em casos onde a transmissão é em GHz. A perda de retorno é de 50 dB à 70 dB e a de inserção menor do que 0,3dB.

Tipos de polimento

- PC (Physical Contact)
- FLAT (plano)
- APC (Angled Physical Contact)
- SPC (Super Physical Contact) :



Conectores Ópticos - Polimento

- ❑ Os conectores com geometria PLANA podem ser conectados entre sí ou entre PC's;
- ❑ Os conectores com geometria PC, podem ser conectados entre sí, PC, SPC o UPC;
- ❑ Os conectores com geometria APC são compatíveis apenas entre sí .

Aplicações:

- ❑ Interconexão de sistemas ópticos para telecomunicações;
- ❑ Interconexão de sistemas ópticos para LAN's;
- ❑ Equipamentos ópticos de medição para CATV

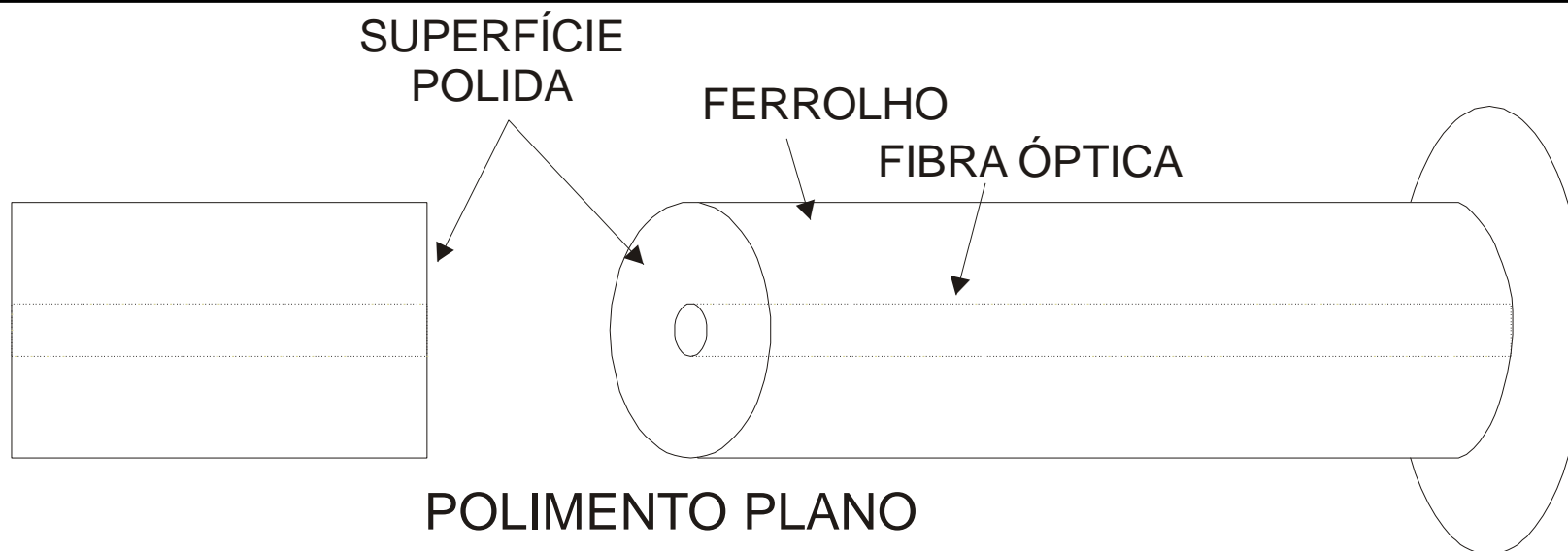


Tipos de Polimentos – Plano (flat)

A superfície do ferrolho é polida sobre uma base macia, de modo que o desgaste progressivo da cerâmica forme uma superfície convexa (fibra ocupa o ápice). Este tipo de polimento é utilizado em conectores aplicados a redes de dados e a sistemas de telefonia de baixa capacidade.

Características ópticas:

- ❑ Perda de Inserção, ou atenuação, máxima: - 0,50 dB
- ❑ Perda de Retorno, ou reflectância, mínima: - 25 dB

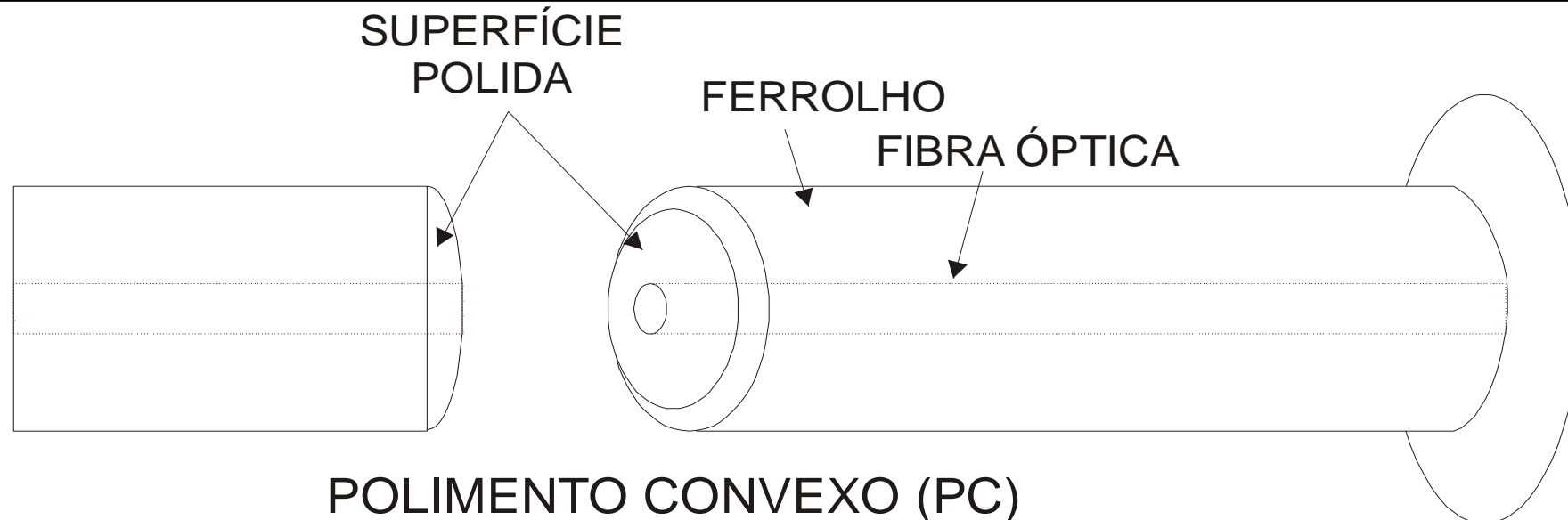


Tipos de Polimentos - PC (Convexo)

A superfície polida do ferrolho forma um plano perpendicular a fibra. Este tipo de polimento é utilizado principalmente em redes de dados (multimodo).

Características ópticas:

- ❑ Perda de Inserção, ou atenuação, máxima: - 0,70 dB
- ❑ Perda de Retorno, ou reflectância, mínima: - 15 dB

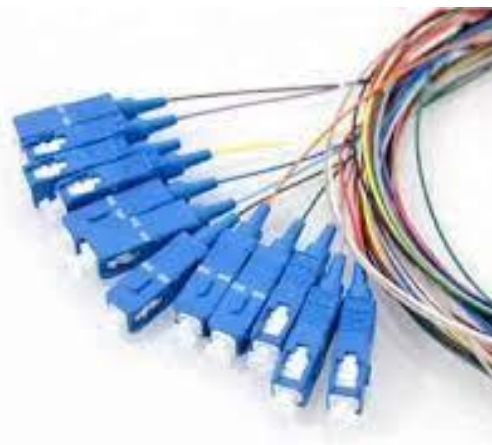
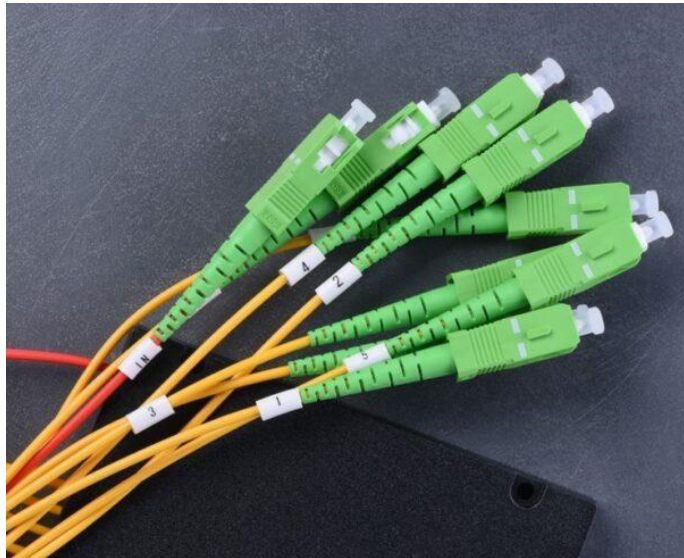


Tipos de Polimentos – SPC Polimento Super Convexo

Este polimento segue a mesmas características do polimento PC, porém com maior grau de acabamento. Utilizado em sistemas de telefonia de alta capacidade não muito sensíveis ao retorno do sinal óptico.

Características ópticas:

- ❑ Perda de Inserção, ou atenuação, máxima: - 0,35 dB
- ❑ Perda de Retorno, ou reflectância, mínima: - 35 dB



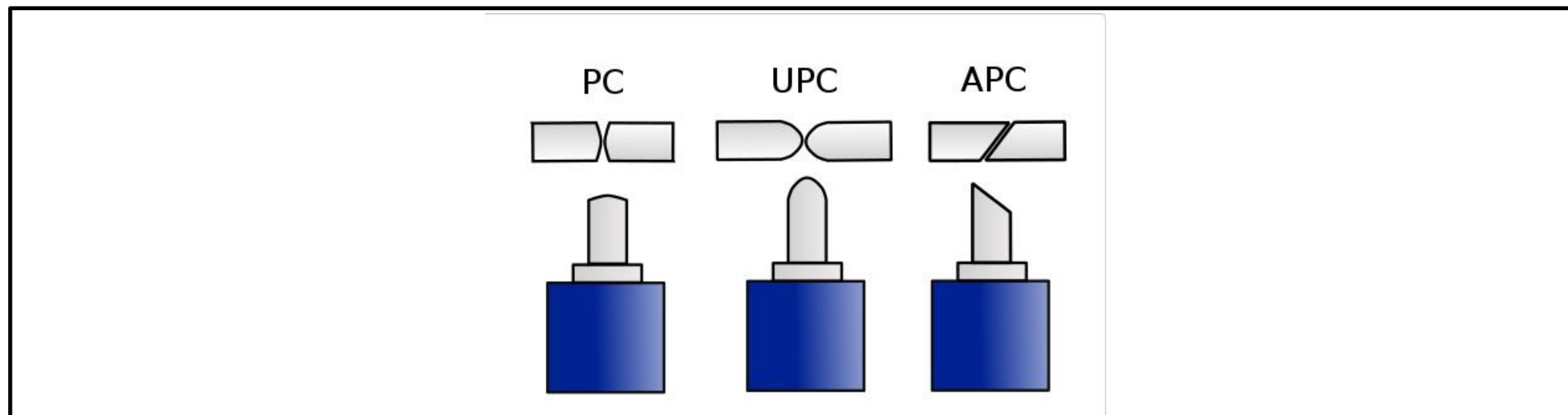
Tipos de Polimentos – UPC Ultra Polimento Convexo

Também segue a mesmas características do polimento SPC, porém com grau de acabamento ainda mais apurado.

Este polimento é utilizado em conectores aplicados a sistemas de alta capacidade, sensíveis ao retorno do sinal óptico.

Características ópticas:

- ❑ Perda de Inserção, ou atenuação, máxima: - 0,30 dB
- ❑ Perda de Retorno, ou reflectância, mínima: - 40 dB

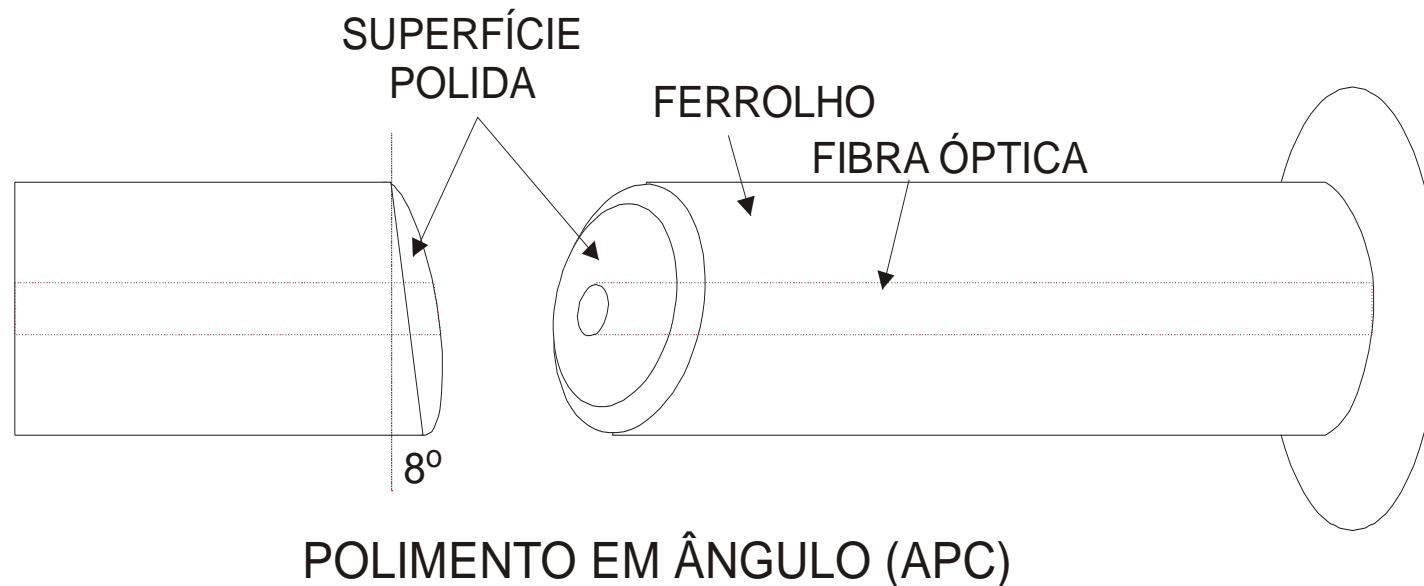


Tipos de Polimentos – APC Polimento Angular

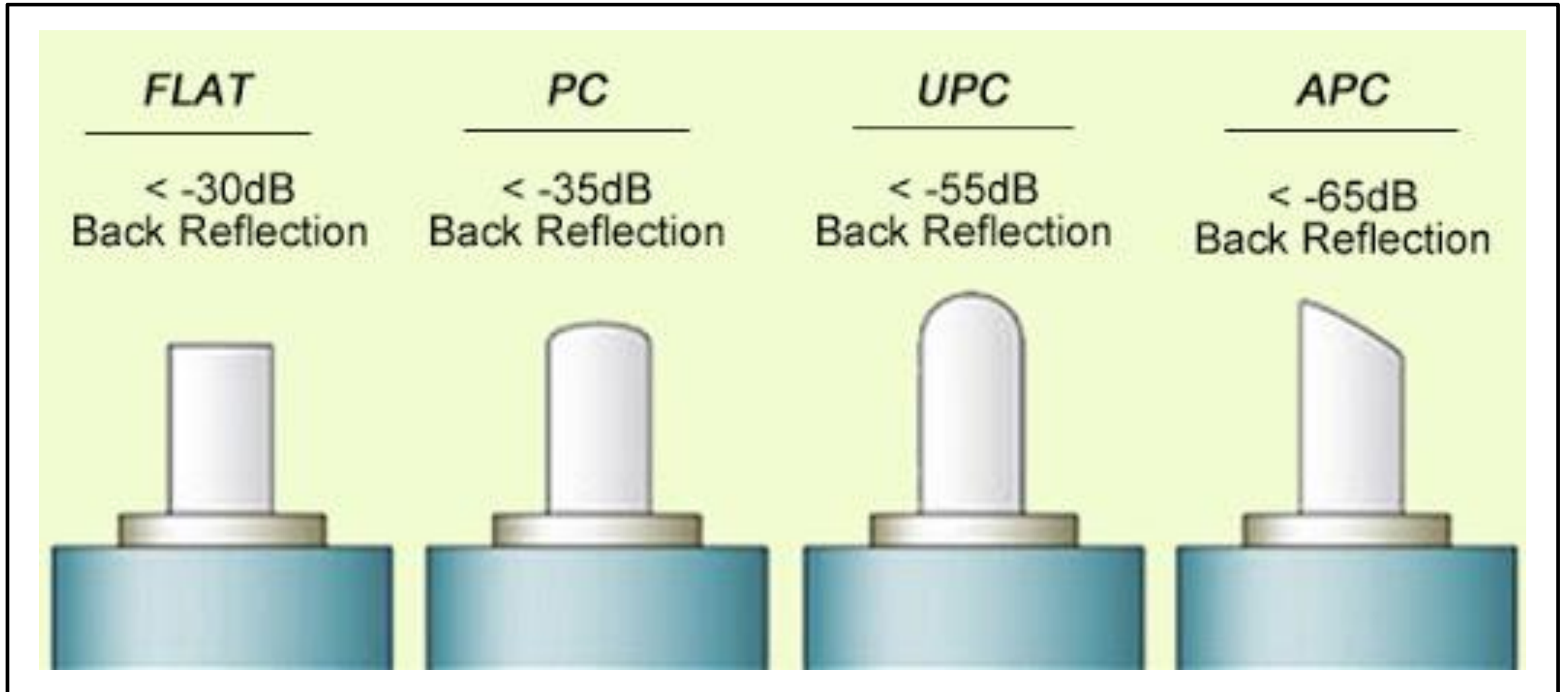
Além da convexidade a superfície do ferrolho é construída de forma a ter uma angulação de 8 graus em relação ao plano de polimento. Aplicados em sistemas de alta capacidade, sensíveis ao retornodo sinal óptico ou que utilizam o retorno do sinal na sua operação, como CATV e sistemas de Cable Modem.

Características ópticas:

- ❑ Perda de Inserção, ou atenuação, máxima: - 0,25 dB
- ❑ Perda de Retorno, ou reflectância, mínima: - 55 dB



Resumo



Tipos de Conectores

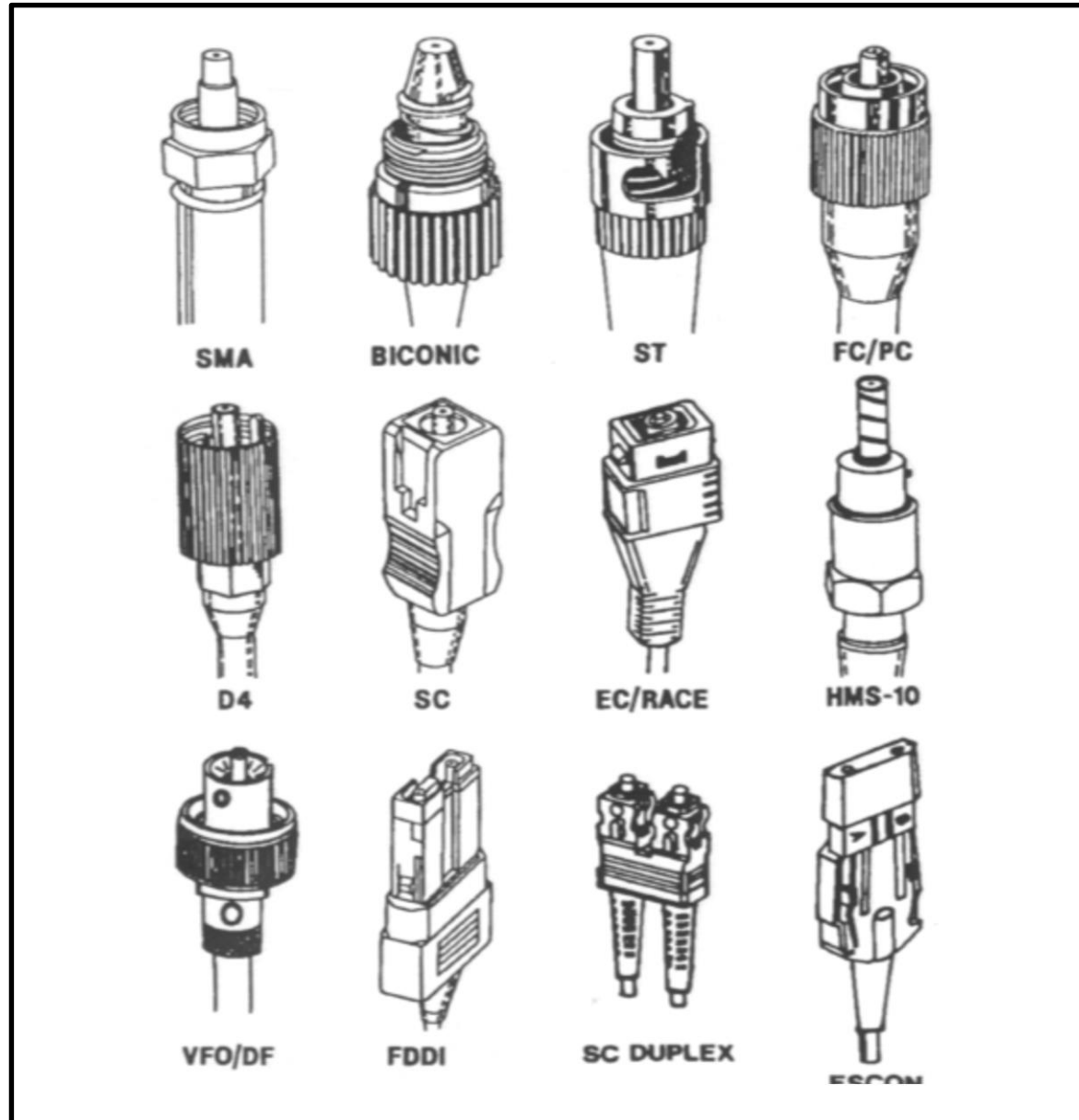
Estava indo tudo bem organizado com as fibras ópticas até aqui.

Mas quando se fala em conectores para fibras ópticas, é preciso tomar cuidado, porque existe uma grande variedade de conectores, envolvendo tipos e subtipos diferentes.

Tipos de Conectores



Tipos de Conectores



Tipos de Conectores - outros



ESCOM - MM



FC - MM



LC - MM



MTRJ - MM



SC - MM



ST - MM



SMA - MM



FC(PC) - SM



LC(PC) - SM



SC(PC) - SM



ST - SM



E2000(APC) - SM



FC(APC) - SM



LC(APC) - SM











SC(APC) - SM



HMS - SM

Tipos de Conectores

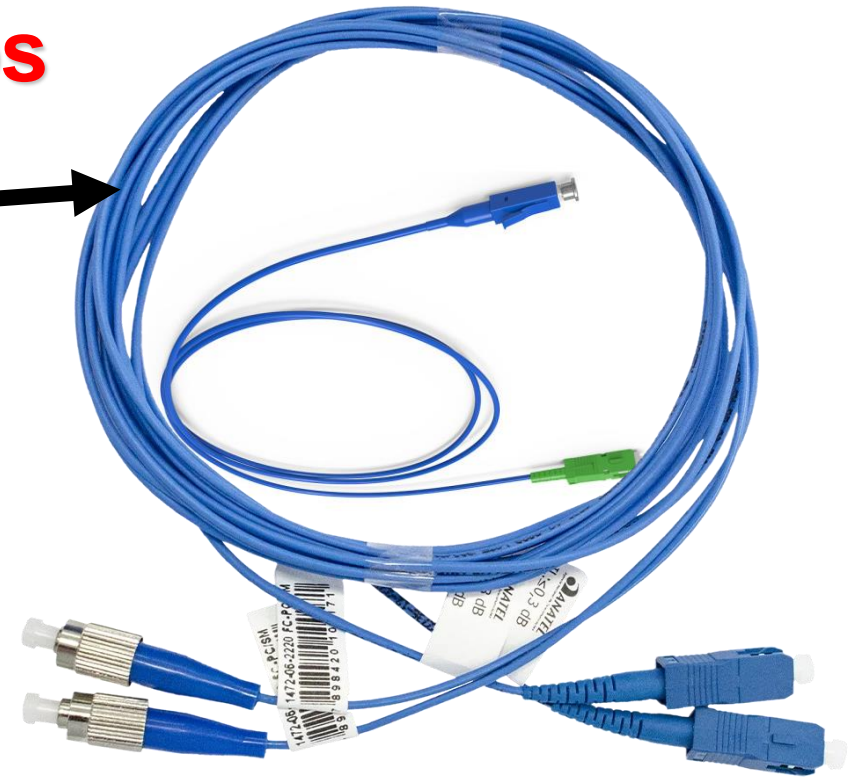
	Tipo de Conector	Tipo de Conexão	Tipo de Fibra	Polish	Num. Fibras	Aplicações Típicas	Comentário
	ST	Twist on	Monomodo / Multimodo	PC, UPC	1	LAN	Keyed
	FC	Screw on	Twist on	PC, UPC, APC	1	Datacom, Telecomunicações	Keyed
	SC	Snap on	Twist on	PC, UPC, APC	1	CATV, Equipamento de Teste	Keyed
	LC	Snap on RJ45 style	Twist on	PC, UPC, APC	1	Video de multimidi, Gigabit, Etemet	Small Form Factor (SFF)
	MU	Push /Pull	Twist on	N/A	1	Uso Militar e Medicinal	Small Form Factor (SFF)
	MT-RJ	Snap on RJ45 style	Twist on	N/A	2	Modo de Transmissão Assincronas(ATM)	One of Mating Connectors must have Alignment Pins
	MPO(MTP)	Push/pull	Twist on	N/A	4,8,12,16, 24	Dispositivo Ativo e Transsiver / Interconexão Modulos deO/E	One of Mating Connectors must have Alignment Pins

Instalação de Acessórios Ópticos

Acessórios ópticos

Cordões ópticos

Os cordões ópticos são muito utilizados em redes ópticas e tem a função de interconexão na estrutura da fibra óptica. Porém, para saber qual cordão óptico correto utilizar, é necessário entender o tipo de conector óptico dos equipamentos que serão interconectados.



Extensões ópticas ou pig-tails

O pigtail de fibra óptica é uma extremidade de cabo de fibra com conectores de fibra óptica em apenas um dos lados do cabo, deixando problemas de inatividade sem conectores, portanto o lado do conector pode ser do equipamento e a outra parte pode ser derretida com fibras de cabo óptico.



SC/APC pigtail



FC/APC pigtail

Distribuidor Interno Óptico - DIO



Armazena emendas
Possui “adaptadores ópticos” para encaixe das conexões ;
Conecta “pig-tails” em cordões ;
Armazena sobras de cabos ópticos ;
Acomoda 06 / 12 / 18 ou 24 fibras ;
Fixação em RACK’s ;

Bloqueio óptico – FISA OPTIC-BLOCK

Terminador ou Fisa Optic Block é um acessório utilizado para terminação óptica, fazendo a transição, entre o cabo e a extensão óptica, através da emenda por fusão.

Características Gerais

- Estrutura metálica composta por caixa e tampa confeccionada em aço carbono SAE 1010 (#20) 0,9mm;
- Possui quatro entradas de cabos vedadas com tampões de borracha;
- Pintura: fosfatização e pintura epóxi-pó preto ou bege.





THE END

.....
**Por
enquanto ...**
.....