





# Conceitos Básicos sobre Infraestrutura de Rede

Introdução a Cabeamento Estruturado de  
Redes de Computadores

Módulo - VII

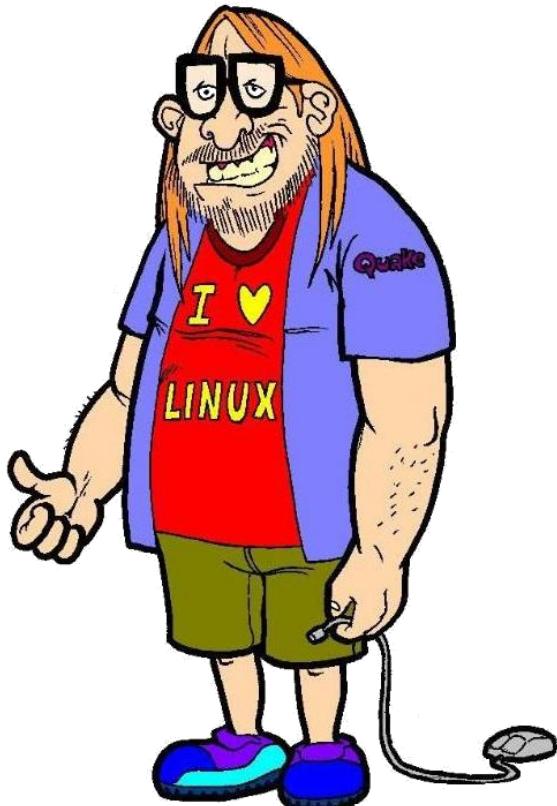
v3.2 - 29/07/2025

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Professor do Curso de Infraestrutura de Redes



Sou consultor de Infraestrutura de Redes de Computadores há **+25 anos**, minha trajetória acadêmica atual é **Técnico/Tecnólogo e Pós-Graduado em Redes de Computadores com foco em Infraestrutura de Redes e Telecom.**

Já tirei as principais certificações de rede nos maiores players em Infraestrutura e TI do mercado, grandes empresas como a **Microsoft MCSA**, **GNU/Linux LPI LPIC-2**, **CompTIA LPIC-1**, **Cisco CCAI/CCNA/CCNP** e **Furukawa FCP**.

Sempre trabalhei em projetos de consultoria de design de redes para instituições acadêmicas e financeiras com foco em **Interoperabilidade de Sistemas Operacionais**, sou Mantenedor do blog/redes sociais **Procedimentos em TI e Bora para Prática**.

Atuo como Docente dos Cursos Livres e Técnicos do SENAC São Paulo (Unidade Tatuapé).

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Contatos



f

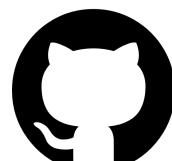
<https://www.facebook.com/ProcedimentosEmTi/>



<http://youtube.com/boraparapratica>



<https://www.linkedin.com/in/robson-vaamonde-0b029028/>



<https://github.com/vaamonde>



<https://www.instagram.com/procedimentoem/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemci.com.br](http://www.procedimentosemci.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Estudar e praticar muito os conceitos de Infraestrutura de Redes de Computadores



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



## Principais Normas de Cabeamento Estruturado



01. **ISO** (*International Organization for Standardization*);
02. **IEC** (*International Electrotechnical Commission*);
03. **ABNT** (*Associação Brasileira de Normas Técnicas*);
04. **ANSI** (*American National Standards Institute*);
05. **TIA** (*Telecommunications Industry Association*);
06. **EIA** (*Electronic Industries Alliance - DESCONTINUADA*);
07. **IEEE** (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*);
08. **IETF** (*Internet Engineering Task Force*);
09. **ITU** (*International Telecommunication Union*).

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



## Principais Agências Reguladoras e Certificadoras de Cabeamento



01. **ANATEL Brasil**  
(*Agência Nacional de Telecomunicações*);
02. **CSA Canadá**  
(*Canadian Standard Association*);
03. **UL Estados Unidos**  
(*Underwriters Laboratories*);
04. **INTERTEK Estados Unidos** (*Intertek Testing Services*).

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tabela Resumida - Normas EIA/TIA e NBR para Cabeamento Estruturado

Norma	Entidade	Descrição Resumida	Aplicação Prática
EIA/TIA-568	EIA/TIA	Especifica padrões de cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais.	Padrões de categoria (Cat5e, Cat6...), conectores e distâncias.
EIA/TIA-568-C.1	EIA/TIA	Requisitos genéricos para sistemas de cabeamento estruturado.	Guia para topologia, backbone, e cabeamento horizontal.
EIA/TIA-568-C.2	EIA/TIA	Requisitos elétricos e mecânicos para cabos de par trançado balanceado.	Especificações de desempenho do cabo.
EIA/TIA-568-C.3	EIA/TIA	Requisitos para cabeamento óptico (fibra).	Uso de fibra óptica em backbones e links.
EIA/TIA-569	EIA/TIA	Padrões para caminhos e espaços de telecomunicações.	Dimensionamento de eletrocalhas, shafts e salas.
EIA/TIA-570	EIA/TIA	Cabeamento residencial de telecomunicações.	Projetos em residências e pequenos escritórios.
EIA/TIA-606	EIA/TIA	Padrões de identificação e rotulagem de infraestrutura de telecom.	Organização e documentação de racks, cabos e painéis.
EIA/TIA-607	EIA/TIA	Padrão de aterramento e equipotencialização.	Garantia de segurança elétrica e redução de ruídos.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tabela Resumida - Normas EIA/TIA e NBR para Cabeamento Estruturado

Norma	Entidade	Descrição Resumida	Aplicação Prática
NBR 14565	ABNT	Sistema de cabeamento estruturado para edifícios comerciais.	Equivalente nacional da TIA/EIA-568.
NBR 16415	ABNT	Infraestrutura de telecomunicações para edifícios residenciais.	Baseada na TIA-570, aplicada em condomínios.
NBR 5410	ABNT	Instalações elétricas de baixa tensão.	Importante para integração com o projeto elétrico.
NBR 15247	ABNT	Cabeamento estruturado para data centers.	Requisitos específicos para ambientes críticos.
NBR 15999	ABNT	Rótulos e identificação de componentes de telecomunicação.	Compatível com a TIA-606.
NBR 5419	ABNT	Proteção contra descargas atmosféricas.	Importante para garantir proteção do sistema.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Diferenças entre os tipos de Cabeamento

Tipo de Cabeamento	Características Principais	Vantagens	Desvantagens
<b>Não Estruturado</b>	Instalação sem planejamento; cabos lançados conforme a demanda, sem padrão ou documentação.	Baixo custo inicial; rápido para soluções emergenciais.	Difícil manutenção, falta de documentação, riscos de interferência, bagunça.
<b>Semi Estruturado</b>	Mistura de cabeamento improvisado com algumas práticas de organização (uso parcial de canaletas, identificação).	Um pouco mais organizado; facilita pequenas expansões.	Ainda gera confusão com o tempo; falta padronização completa.
<b>Estruturado</b>	Projeto completo seguindo normas (EIA/TIA, NBR); prevê salas técnicas, patch panels, identificação, categorias.	Organização, escalabilidade, facilidade de manutenção, documentação.	Custo inicial mais alto; requer planejamento técnico especializado.

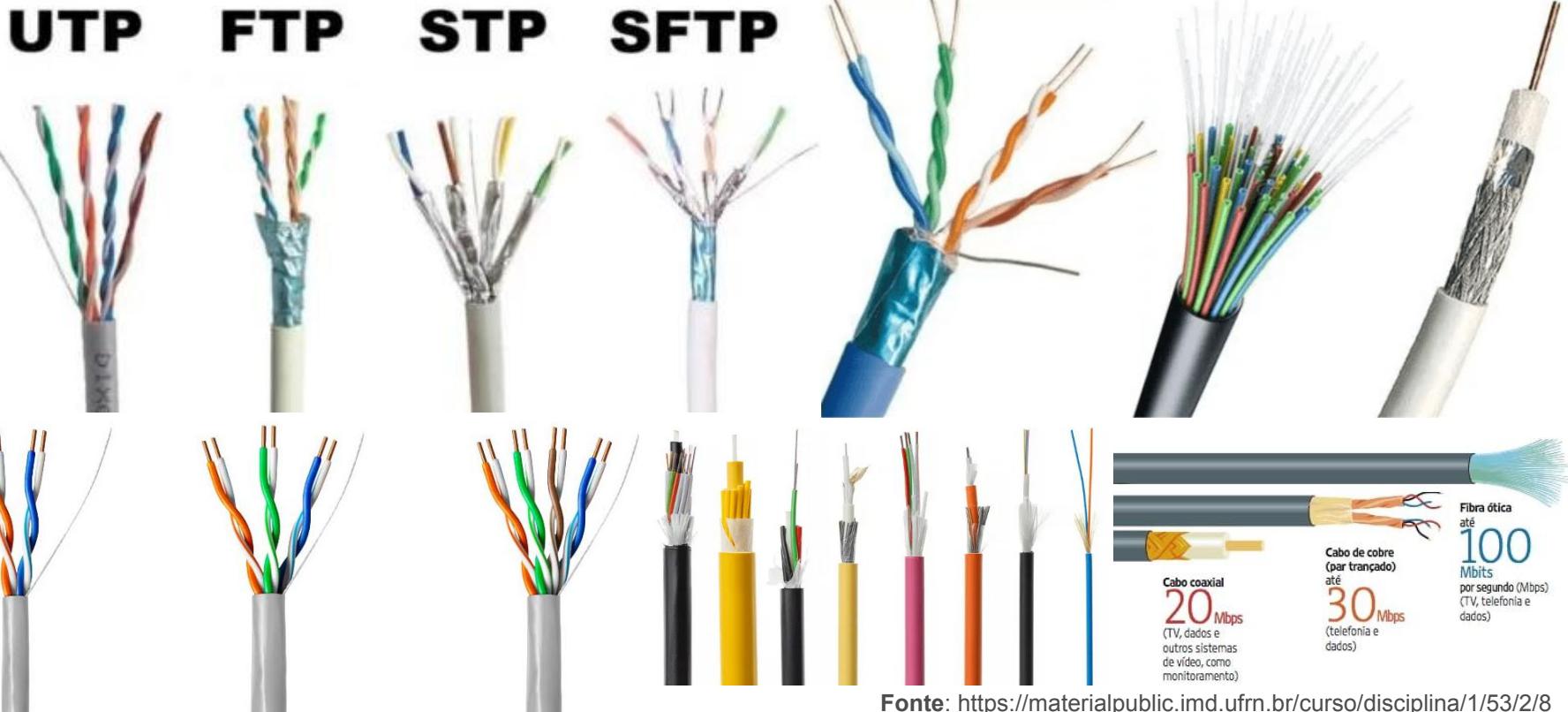
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Principais Tipos de Cabeamento de Rede Local LAN

Fonte: <https://cabletimetech.com/pt-pt/blogs/knowledge/the-complete-guide-to-etherent-cables-what-you-should-know>



Fonte: <https://materialpublic.imd.ufrn.br/curso/disciplina/1/53/2/8>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



# Principais Tipos de Cabeamento Coaxial

Fonte: <https://aprendacftv.com/cabos-coaxiais-para-cftv/>

## RG 59



(Obsoleto): CFTV analógico, TV a cabo antiga, baixa frequência  
Distância: 50mts - Velocidade: 100 Mbps

## RG 6



(Comum): TV digital, satélite, CFTV HD, internet via cabo  
Distância: 100mts - Velocidade: 1 Gbps

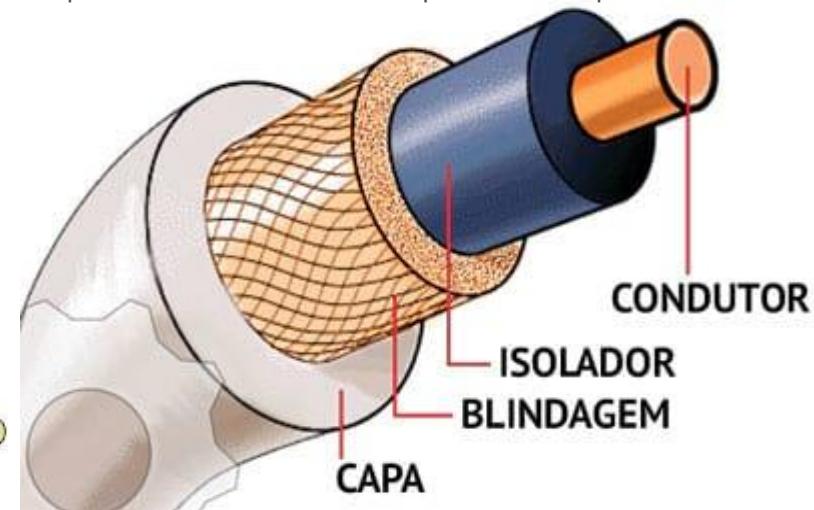
## RG 11



(ISP) Backbone coaxial, redes externas, longas distâncias  
Distância: 180mts - Velocidade: 1 Gbps



Fonte: <https://www.oficinadanet.com.br/post/10155-o-que-e-cabo-coaxial>

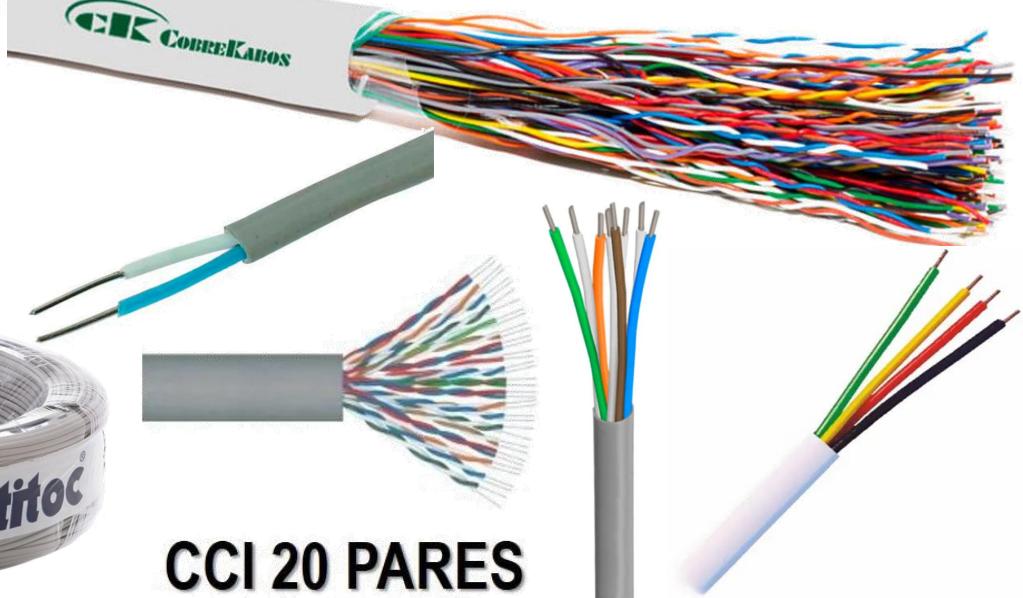
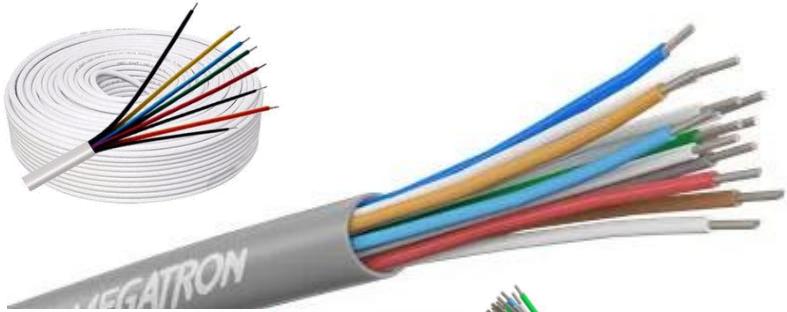


**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Principais Tipos de Cabeamento Par Metálico CCI



**CCI 20 PARES**

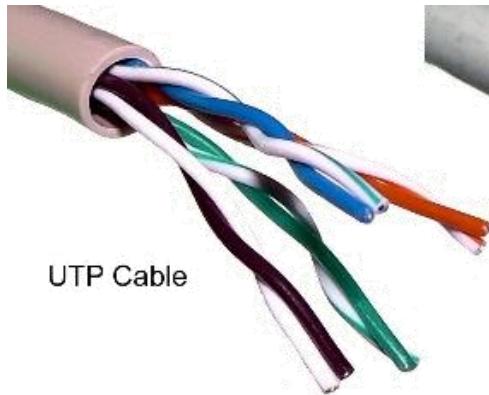
**CCI** = Cabo de Comunicação (Conexão) Interna ou **Condutor Comum Isolado** - Telefonia e Alarmes

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

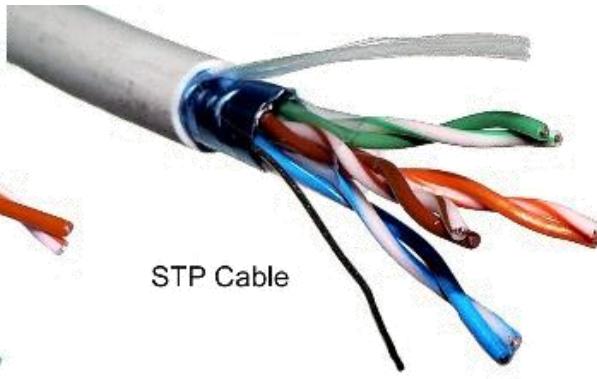
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Principais Tipos de Cabeamento Par Metálico UTP STP



UTP Cable



STP Cable

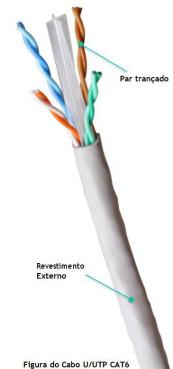
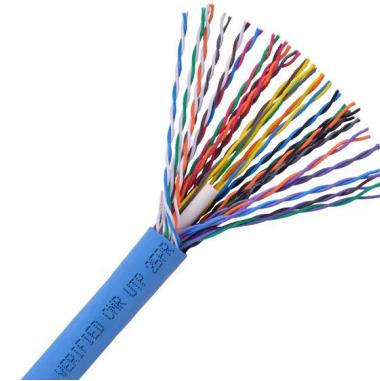


Figura do Cabo U/UTP CAT6



REFID CBR UTP 25%



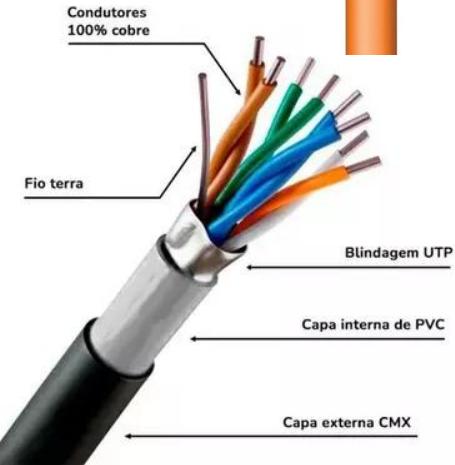
**FTP**



**STP**



**SFTP ou SSTP**

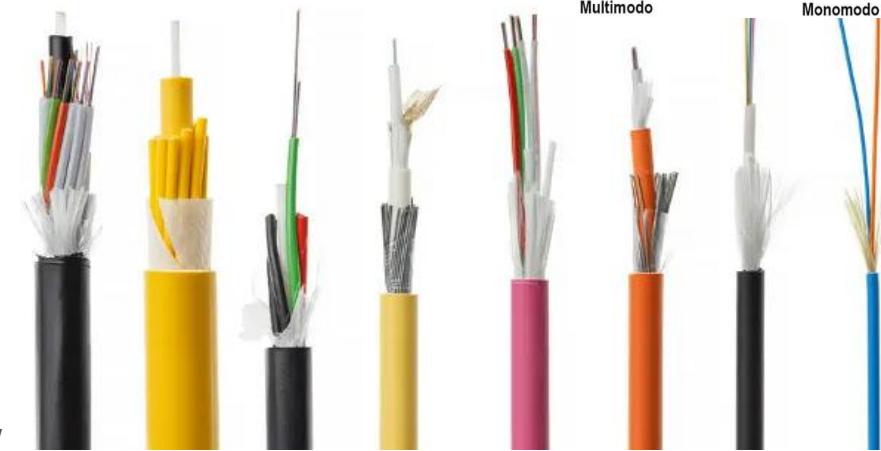
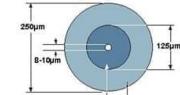
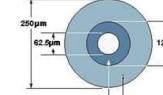
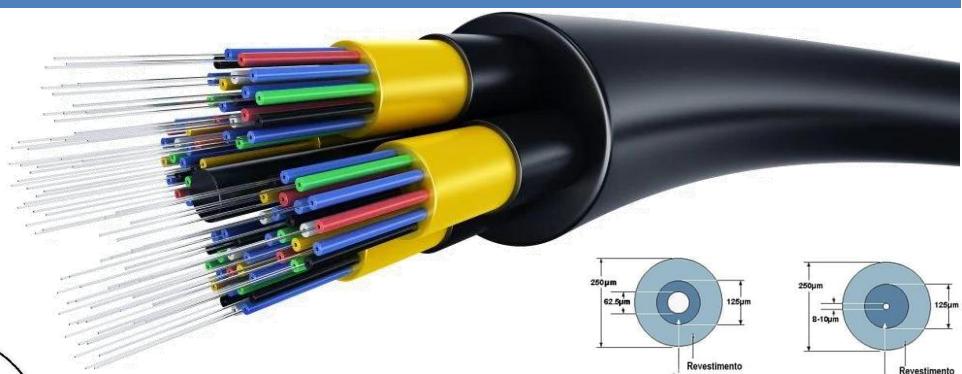
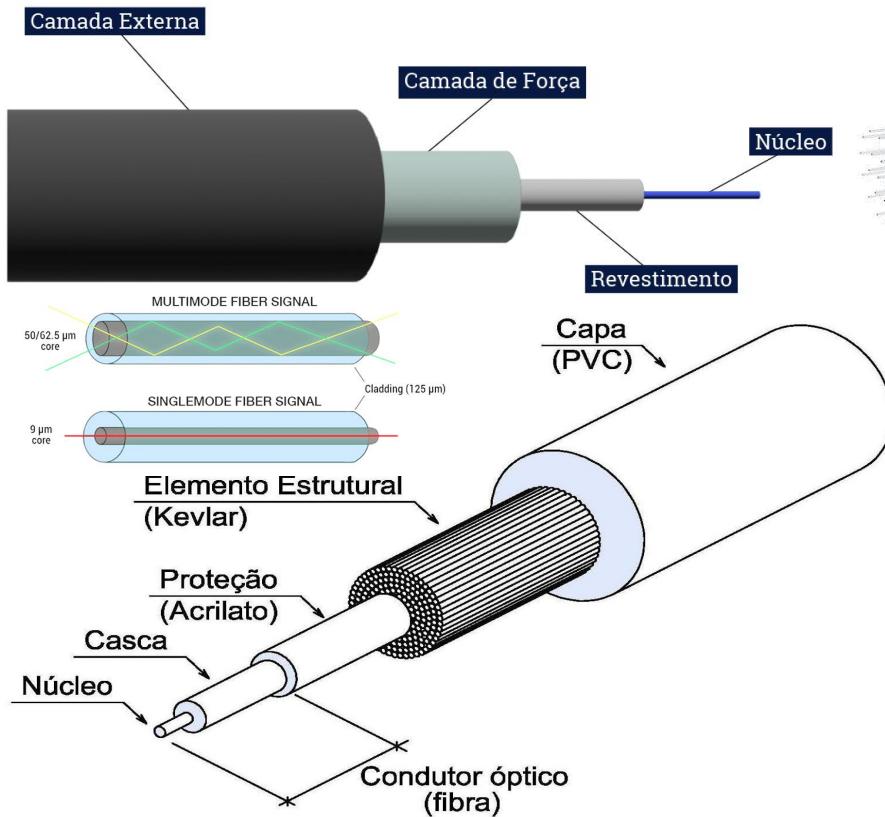


**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



# Principais Tipos de Cabeamento de Fibra Óptica



Fonte: <https://a3aengenharia.com.br/conteudo/artigos-tecnicos/fibra-optica/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemci.com.br](http://www.procedimentosemci.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Principais Tipos de Cabeamento Par Metálico Manga



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemci.com.br](http://www.procedimentosemci.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Diferença entre Fio e Cabo (Condutor)



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

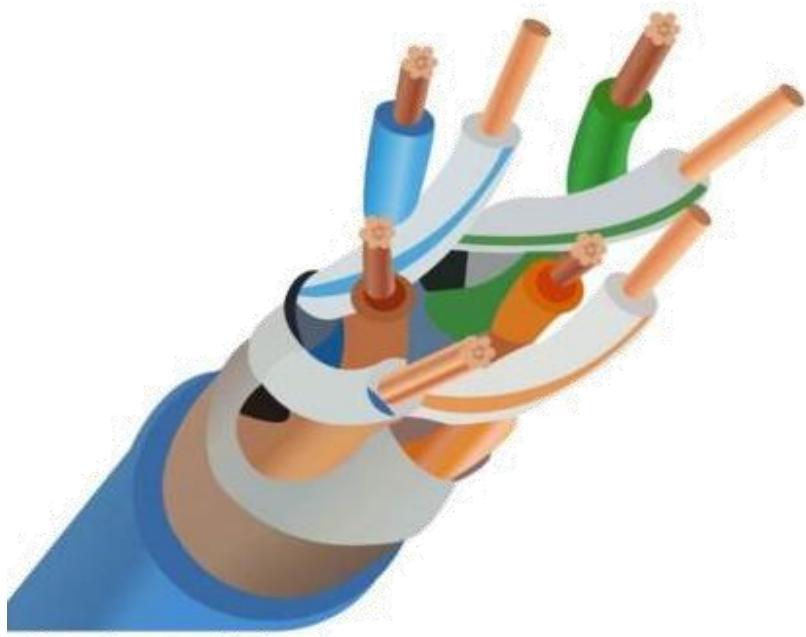
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Diferença entre Cabo Trançado e Cabo Sólido

## Solid vs Stranded Wire

Stranded Cable



Solid Cable



VS

Fonte: <https://callwave.com/what-is-cat-5-cat5e-cat-6-cable/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tabela Comparativa: Cabo Sólido vs. Cabo Trançado (Flexível)

Característica	Cabo Sólido (Monofilar)	Cabo Trançado / Flexível (Multifilar)
Estrutura	1 fio único de cobre por condutor	Vários fios finos de cobre trançados por condutor
Flexibilidade	Rígido	Muito flexível
Desempenho em Frequência	Leve vantagem (menos perda por atenuação)	Um pouco mais de perda, mas geralmente imperceptível
Resistência Mecânica	Maior risco de quebra ao dobrar	Maior resistência a dobras e movimentações
Instalação	Ideal para instalações fixas (dutos, patch panels)	Ideal para cabos de manobra (patch cords)
Comprimento Máximo	Até <b>90m</b> (horizontal), conforme normas TIA/EIA	Recomendado para até <b>10m</b> (patch cords)
Perda de Sinal (Atenuação)	Menor	Maior (devido aos múltiplos fios por condutor)
Custo	Mais barato por metro	Levemente mais caro devido ao processo de fabricação
Normas / Uso Correto	Cabeamento horizontal e backbone	Patch cords e conexões em racks / switches / roteadores
Recomendação de Conectores	Usar conectores específicos para cabo sólido	Usar conectores específicos para cabo flexível

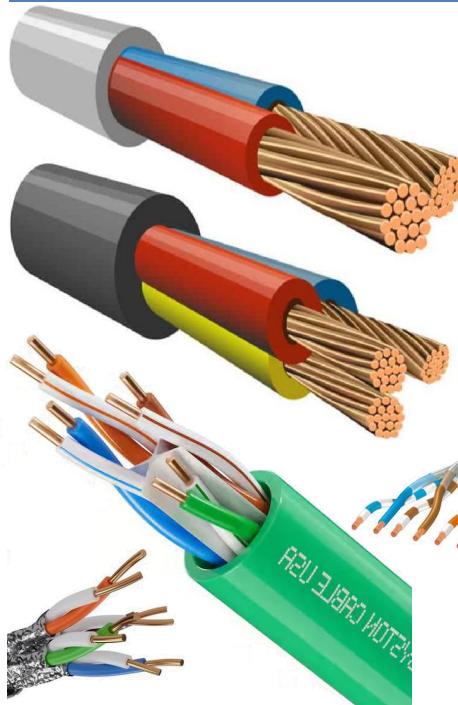
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tipos de Fios e Cabos de Cobre, Alumínio e CCA

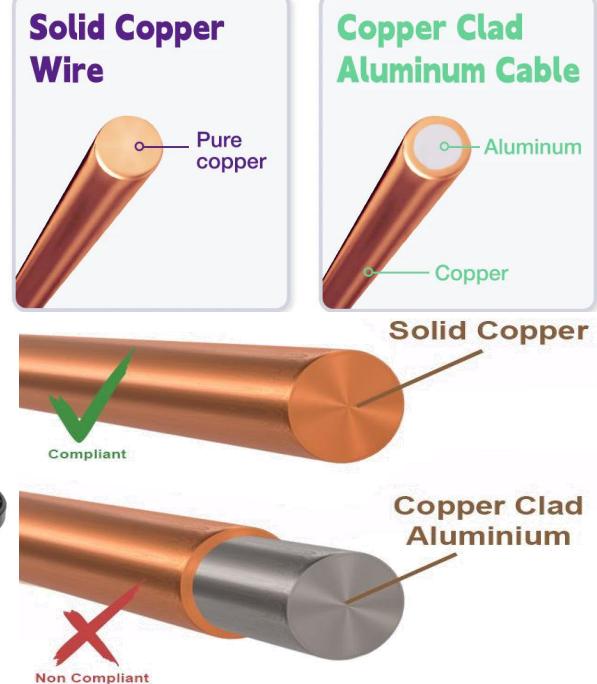
Cabos 100% Cobre



Cabos de Alumínio



Cabos CCA (Alumínio Cobreado)



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



## Tabela Comparativa dos Problemas de Cabos de Rede CCA

Problema	Descrição	Impacto na Rede
Alta Resistência Elétrica	Alumínio tem maior resistência que o cobre puro.	Perda de sinal, menor alcance e instabilidade na conexão.
Aquecimento Excessivo	Alumínio dissipa menos calor que cobre.	Risco em PoE (Power over Ethernet), podendo causar falhas ou danos.
Baixa Durabilidade Mecânica	CCA é mais frágil, quebra com facilidade.	Danos durante a instalação ou manutenção.
Desempenho Inferior	Menor condutividade e maior atenuação.	Dificuldade em atingir 1Gbps ou mais, especialmente em distâncias maiores.
Falta de Certificação	Normalmente não seguem normas TIA/EIA-568.	Rede não homologada, podendo gerar problemas legais e técnicos.
Oxidação	Alumínio oxida rapidamente ao contato com o ar.	Aumenta a resistência e deteriora a conexão com o tempo.
Incompatibilidade com Garantias	Fabricantes exigem uso de cabos 100% cobre (CU).	Perda de suporte técnico e garantia de desempenho dos equipamentos.

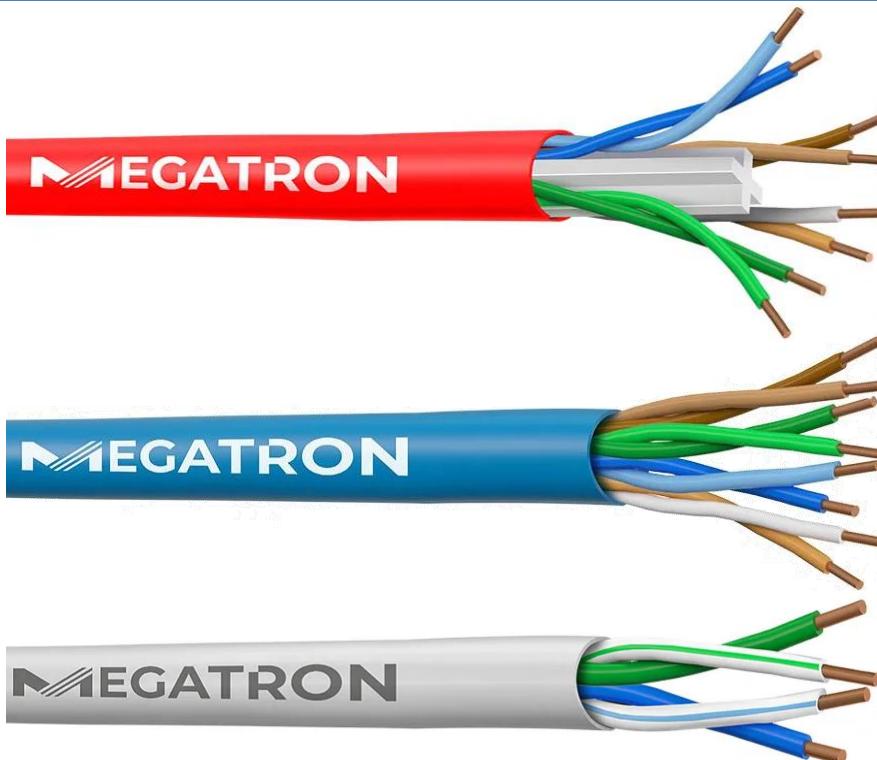
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde

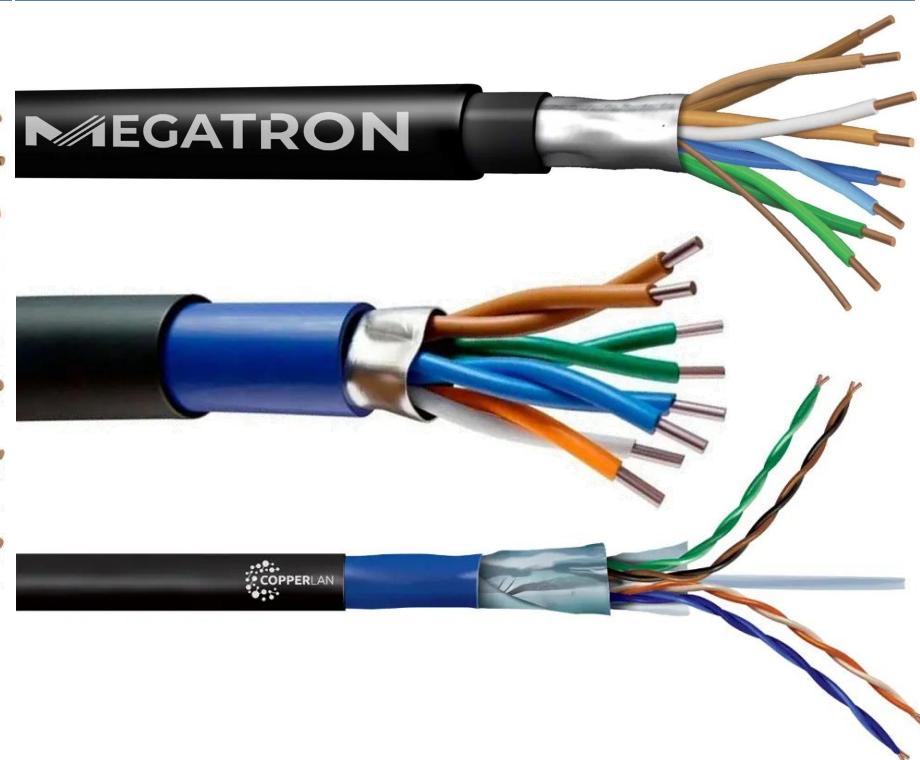


## Fios e Cabos Internos (Indoor) e Externos (Outdoor)

Cabling Indoor (Cabeamento Interno)



Cabling Outdoor (Cabeamento Externo)



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tabela Comparativa: Cabos UTP/STP Indoor vs Outdoor

Característica	Cabo Indoor (Interno)	Cabo Outdoor (Externo)
Ambiente de Uso	Ambientes internos (salas, escritórios, racks)	Ambientes externos (paredes externas, postes, dutos fora da edificação)
Revestimento Externo	PVC (padrão), menos resistente a intempéries	Polietileno (PE), LSZH ou com revestimento UV
Proteção UV	Ausente	Presente
Proteção contra Umidade	Não possui	Sim – gel interno, fita de proteção ou dupla capa
Blindagem	UTP ou STP padrão	STP/FTP/SFTP recomendados para maior proteção
Instalação	Mais leve, fácil de dobrar e manusear	Mais robusto e resistente a tração
Proteção Contra Roedores	Não	Pode incluir blindagem metálica ou malha
Resistência Mecânica	Baixa a moderada	Alta
Impedância	100 ohms (padrão para ambos)	100 ohms (mantida mesmo com proteção extra)
Aplicações Recomendadas	Cabeamento interno entre racks, salas, patch panels	Interligação de prédios, áreas externas, câmeras IP, torres
Custo	Menor	Maior (devido à proteção adicional)

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Fios e Cabos Externos (Outdoor) Auto-Sustentável



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



## Características Elétricas dos Cabos de Par Metálico

Característica	Unidade	Descrição Técnica	Importância Prática na Rede
Resistência (R)	Ohm/metro ( $\Omega/m$ )	Oposição à passagem da corrente elétrica no condutor (geralmente cobre).	Afeta perdas por calor (atenuação) e limita distâncias do sinal sem repetidores.
Indutância (L)	Henry/metro (H/m)	Propriedade de gerar tensão oposta à variação da corrente.	Pode causar distorções em sinais de alta frequência (interferência e eco).
Capacitância (C)	Farad/metro (F/m)	Capacidade de armazenar carga elétrica entre os condutores do par trançado.	Pode afetar a velocidade de propagação do sinal e causar atraso ou perda de bits.
Condutância (G)	Siemens/metro (S/m)	Mede o quanto o dielétrico permite a passagem de corrente (fugas).	Altas condutâncias indicam isolamento ruim — aumenta o ruído e perda de integridade.
Impedância Característica ( $Z_0$ )	Ohms ( $\Omega$ )	Combinação de R, L, C e G para altas frequências. Típico: 100 $\Omega$ nos cabos UTP/STP.	Importante para evitar reflexões (eco) e perda de pacotes. Essencial para compatibilidade.
Atenuação	dB/100m	Redução da potência do sinal ao longo do cabo.	Limita a distância útil do cabo para transmissão confiável.
Velocidade de Propagação (NVP)	% da luz	Percentual da velocidade da luz em que o sinal se propaga no cabo.	Afeta o tempo de transmissão (delay). Valor típico: 66% a 78%.

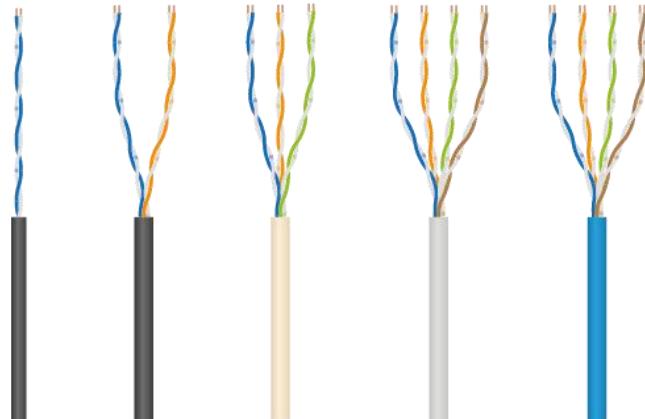
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



## Evolução do Cabeamento de Cobre para Redes Locais (LAN)

### Cabos Descontinuados



**CAT 1    CAT 2    CAT 3**  
1 Mbps    4 Mbps    10 Mbps

400 KHz    4 MHz  
1983    1987

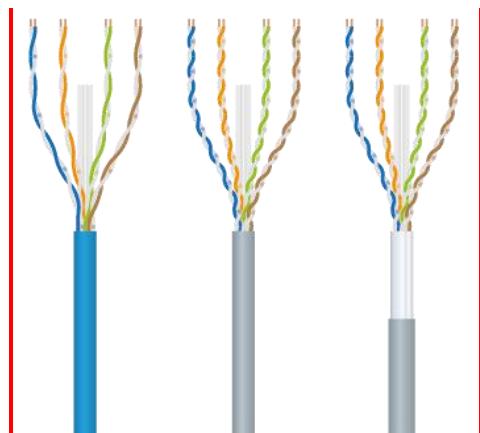
16 MHz  
1991

**CAT 4    CAT 5**  
16 Mbps    100 Mbps

20 MHz    100 MHz  
1993    1995

100 MHz  
2001

### Redes Locais



**CAT 5e    CAT 6    CAT 6A**  
1 Gbps    1 Gbps    10 Gbps

100 MHz    250 MHz  
2001    2002

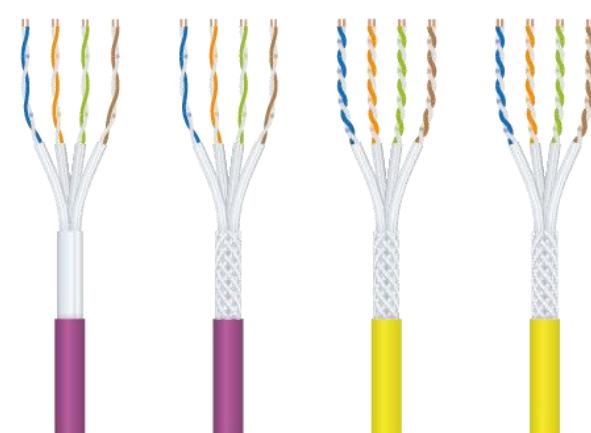
500 MHz  
2008

**CAT 7    CAT 7A    CAT 8.1    CAT 8.2**  
10 Gbps    10 Gbps    25 Gbps    40 Gbps

600 MHz    1000 MHz  
2010    2013

2000 MHz    2016  
2018

### Datacenters



**Cat1:** 128~1000 Kbps SP, **Cat2:** 1~4 Mbps **RJ-11**, **Cat3:** 10 Mbps **RJ-12**, **Cat4:** 16 Mbps **RJ-45**, **Cat5:** 100 Mbps **RJ-45**, **Cat5e:** 100~1000 Mbps **RJ-45**, **Cat6:** 1 Gbps **RJ-45**, **Cat6a:** 10 Gbps **RJ-45**, **Cat7:** 10 Gbps **ARJ-45/GG-45**, **Cat7a:** 10 Gbps **ARJ-45/GG-45**, **Cat8.1:** 25 Gbps **ARJ-45/GG-45**, **Cat8.2:** 40 Gbps **ARJ-45/GG-45**

Fonte: <https://telecom.samm.com/history-of-ethernet-lan-cables-categories>

## Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemci.com.br](http://www.procedimentosemci.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



**Tabela Comparativa: Categorias (TIA) e Classes (ISO/IEC) para Par Metálico**

Categoria (TIA)	Classe (ISO)	Frequência Máx. (MHz)	Largura de Banda	Velocidade Suportada	Distância Máxima (m)	Observações Importantes
<b>Cat 3</b>	Classe C	16 MHz	<b>Baixa</b>	<b>Até 10 Mbps</b>	100 m	Usado antigamente em telefonia e redes 10BASE-T. Obsoleto.
<b>Cat 5</b>	Classe D	100 MHz	<b>Média</b>	<b>10 e 100 Mbps</b>	100 m	Substituído pelo Cat5e.
<b>Cat 5e</b>	Classe D	100 MHz	<b>Média</b>	<b>10, 100 e 1000 Mbps</b>	100 m	Mais comum ainda hoje. Melhor controle de NEXT e perda por inserção que o Cat5.
<b>Cat 6</b>	Classe E	250 MHz	<b>Alta</b>	<b>10, 100, 1000 e 10000 Mbps</b>	55 m (10G), 100 m (1G)	Mais espesso e melhor blindagem interna. Atenuação maior em longas distâncias.
<b>Cat 6A</b>	Classe Ea	500 MHz	<b>Alta</b>	<b>10 GbE</b>	100 m	Ideal para redes corporativas. Suporta 10GBASE-T a 100m
<b>Cat 7</b>	Classe F	600 MHz	<b>Muito Alta</b>	<b>10 GbE</b>	100 m	STP/SFTP obrigatório. Conectores não-RJ45 (ex: GG45, TERA). ISO/IEC only.
<b>Cat 7A</b>	Classe Fa	1000 MHz	<b>Muito Alta</b>	<b>10 até 40 GbE (teórico)</b>	100 m	Padrão para Data Centers. Não reconhecido oficialmente pela TIA.
<b>Cat 8.1</b>	Classe I	2000 MHz	<b>Extremamente Alta</b>	<b>25 GbE</b>	30 m	Compatível com RJ45. Curto alcance para ambientes como data centers.
<b>Cat 8.2</b>	Classe II	2000 MHz	<b>Extremamente Alta</b>	<b>25 até 40 GbE</b>	30 m	Conectores blindados (GG45, TERA). ISO/IEC. Maior imunidade a EMI.

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



## Cabos Par Metálico UTP, FTP, STP e SFTP (Categorias 5e, 6 e 7)



UTP-Cat5e



UTP-Cat6



FTP-Cat5e



FTP-Cat6



STP-Cat5e



SFTP-Cat7

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tabela Comparativa - Tipos de Cabos de Par Trançado (Metálico)

Cabo	Nome	Blindagem	EMI	Características Físicas	Aplicações Típicas
<b>UTP</b>	<i>Unshielded Twisted Pair</i>	✗ Sem blindagem	<b>Baixa</b>	Leve, flexível, mais barato	Redes locais, uso geral (Cat5e, Cat6)
<b>STP</b>	<i>Shielded Twisted Pair</i>	✓ Blindagem individual por par	<b>Média/Alta</b>	Fios trançados com malha ou folha ao redor de cada par	Ambientes com interferência moderada
<b>FTP (ou ScTP)</b>	<i>Foiled Twisted Pair</i>	✓ Blindagem geral com fita metálica (alumínio)	<b>Média</b>	Todos os pares juntos são envolvidos por uma única blindagem	Ambientes industriais leves, escritórios
<b>S/FTP</b>	<i>Shielded Foiled Twisted Pair</i>	✓✓ Fita metálica por par + malha geral	<b>Alta</b>	Blindagem dupla: pares com fita + blindagem externa trançada	Ambientes com alta interferência (EMI)
<b>F/UTP</b>	<i>Foiled over Unshielded Twisted Pair</i>	✓ Blindagem geral sobre os pares (pares sem blindagem)	<b>Média</b>	Parecido com FTP; pares internos sem proteção individual	Ambientes com interferência moderada
<b>SF/UTP</b>	<i>Shielded and Foiled over UTP</i>	✓✓ Malha + folha sobre os pares (pares sem blindagem)	<b>Alta</b>	Mais proteção externa, sem blindagem individual por par	Ambientes industriais com ruído
<b>SF/FTP</b>	<i>Shielded and Foiled over FTP</i>	✓✓ Malha externa + fita em cada par	<b>Altíssima</b>	Alta complexidade de fabricação e instalação	Data centers e ambientes sensíveis
<b>S/STP ou S/FTP</b>	<i>Shielded over Shielded Twisted Pair</i>	✓✓ Malha sobre pares blindados individualmente	<b>Altíssima</b>	Muito rígido, difícil de manusear	Áreas com interferência intensa

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

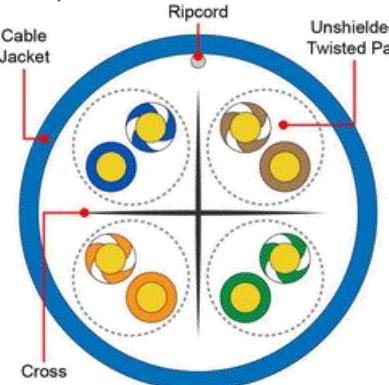
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



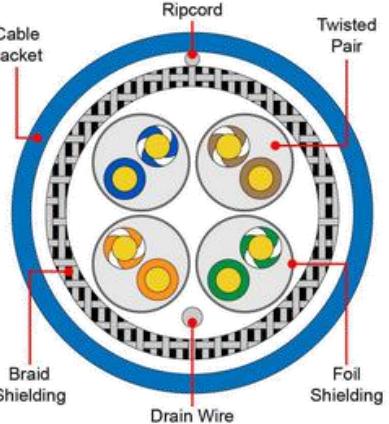
## Estrutura Par Metálico UTP, FTP, STP e SFTP (Categorias 6 e 7)

Fonte: <https://www.elliottelectric.com/StaticPages/ElectricalReferences/DataComm/cat3-cat5e-cat6-cat7-cat8-ethernet-cable-guide.aspx>

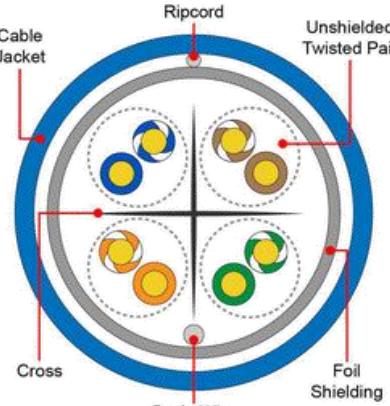
U/UTP Cable



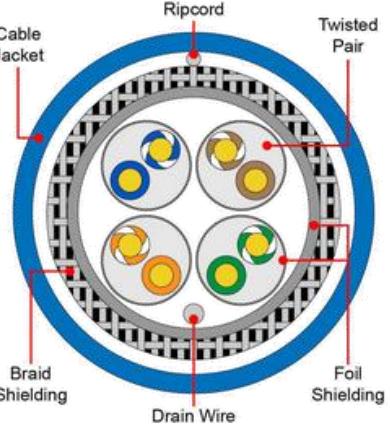
S/FTP Cable



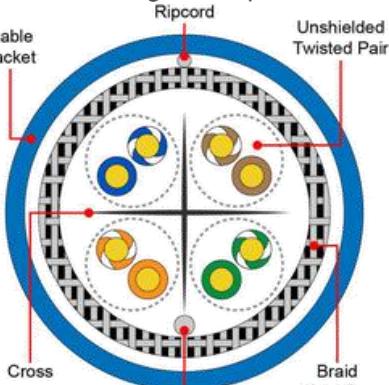
F/UTP Cable



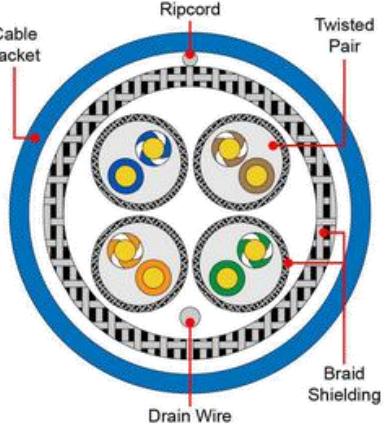
SF/FTP Cable



S/UTP Cable



S/STP Cable



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

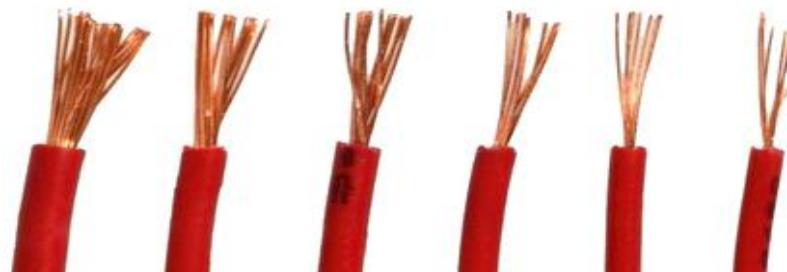
[www.procedimentosemci.com.br](http://www.procedimentosemci.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



## Diâmetro Padrão AWG (American Wire Gauge) dos Cabos de Rede



**20    22    24    26    28    30**



A.W.G	Diâmetro (mm)
21	0.723
22	0.644
23	0.573
24	0.511
25	0.455
26	0.405
27	0.361
28	0.321
29	0.286
30	0.255
31	0.227
32	0.202
33	0.180
34	0.160
35	0.143
36	0.127
37	0.113
38	0.101
39	0.090
40	0.080

Fonte: <https://oscarliang.com/wires-connectors/>

Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/579908889549406328/>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



## Diâmetro, AWG, Impedância e Pares em Cabos de Rede

Categoria do Cabo	AWG Típico	Diâmetro (mm)	Nº de Pares	Impedância ( $\Omega$ )	Observações Importantes
<b>Cat5e (UTP/STP)</b>	<b>24 AWG</b>	~0,51 mm	4 pares	$100 \Omega \pm 15$	Mais usado em redes Fast e Gigabit Ethernet. Boa flexibilidade e custo.
<b>Cat6 (UTP/STP)</b>	<b>23 AWG</b>	~0,57 mm	4 pares	$100 \Omega \pm 15$	Isolamento mais espesso, melhor desempenho para 1 GbE e até 10 GbE em curta distância.
<b>Cat6A (UTP/STP)</b>	<b>23 AWG</b>	~0,57 mm	4 pares	$100 \Omega \pm 10$	Ideal para 10 GbE. Pode ter separador interno cruzado (cross-web) e blindagem melhor.
<b>Cat7 (STP/SFTP)</b>	<b>22 AWG</b>	~0,64 mm	4 pares	$100 \Omega \pm 15$	Blindagem por par + geral. Melhor proteção contra interferência (EMI).
<b>Cat8 (STP/SFTP)</b>	<b>22 AWG</b>	~0,64 mm	4 pares	$100 \Omega \pm 5$	Suprime até 40 GbE. Mais espesso, rígido e com maior atenuação — uso em datacenters.

**AWG** = American Wire Gauge | **mm** = milímetro |  **$\Omega$**  = ohms

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



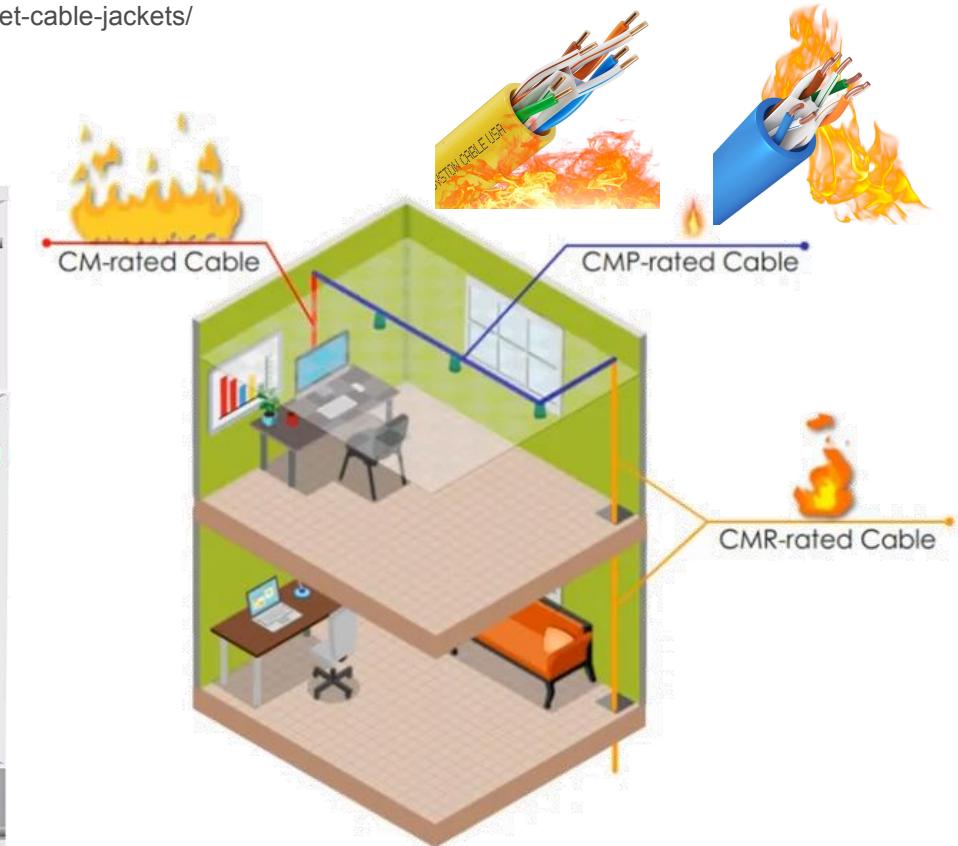
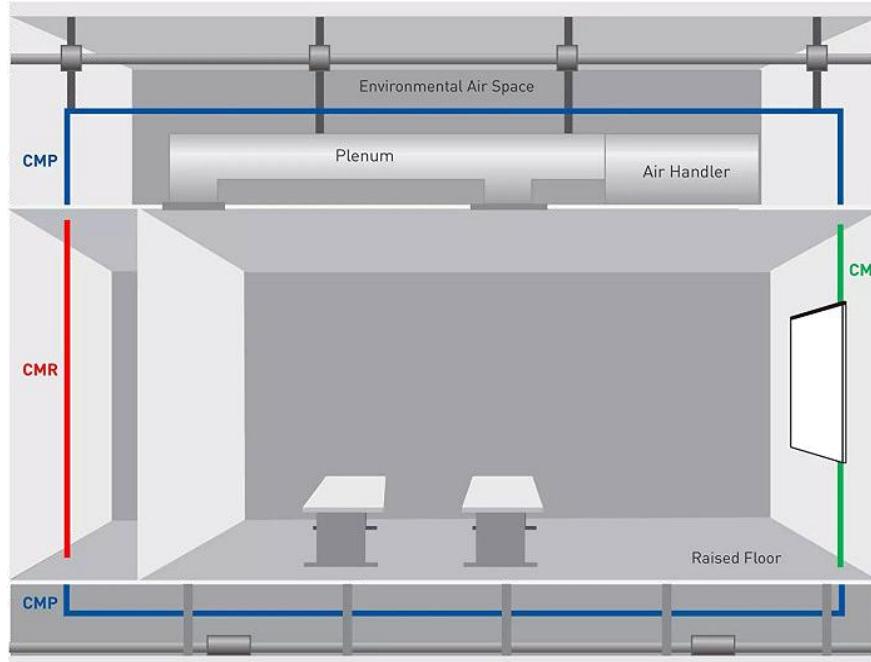
## Características de Flamabilidade (Rating) dos Cabos UTP e FTP

Fonte: <https://www.farsince.com/pt/cmp-vs-cmr-cables-a-guide-to-ethernet-cable-jackets/>

**CMP**  
Plenum  
- Air ducts  
- Riser  
- In-wall  
- Open areas

**CMR**  
Riser  
- Riser  
- In-wall  
- Open areas

**CM**  
General  
- Open areas



Fonte: <https://www.fiberopticom.com/info/understanding-three-fire-rating-cables-cm-cm-83801720.html>

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



## Tabela Resumida: Características de Flamabilidade dos Cabos UTP/FTP

Sigla	Significado	Local de Aplicação	Resistência ao Fogo	Nível de Segurança	Observações
CMP	Plenum Rated Cable	Forros de ar-condicionado / plenum	Alta resistência à chama e baixa emissão de fumaça	Alta	Usado em ambientes com circulação de ar (ex: HVAC)
CMR	Riser Rated Cable	Shafts verticais / dutos entre andares	Boa resistência à chama, sem emissão excessiva de fumaça	Média	Recomendado para instalações verticais (subir/baixar andares)
CM / CMG	Communications Cable	Instalações horizontais (ambiente geral)	Resistência básica à chama	Baixa	Uso geral, ambientes comerciais e residenciais
CMX	Residential Communications Cable	Ambientes residenciais pequenos	Resistência mínima à chama	Muito baixa	Apenas para instalações de curta distância e residenciais simples
LSZH / LS0H	Low Smoke Zero Halogen	Ambientes fechados e críticos (hospital, data center)	Alta resistência à chama, sem emissão de gases tóxicos	Alta	Fumaça não tóxica e sem halogênio; padrão europeu/IEC mais comum
OFNR / OFNP	Para Fibra Óptica	Similar a CMR (OFNR) e CMP (OFNP)	Aplicável a cabos ópticos	Conforme tipo	OFNR = Riser (fibra) / OFNP = Plenum (fibra)

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde

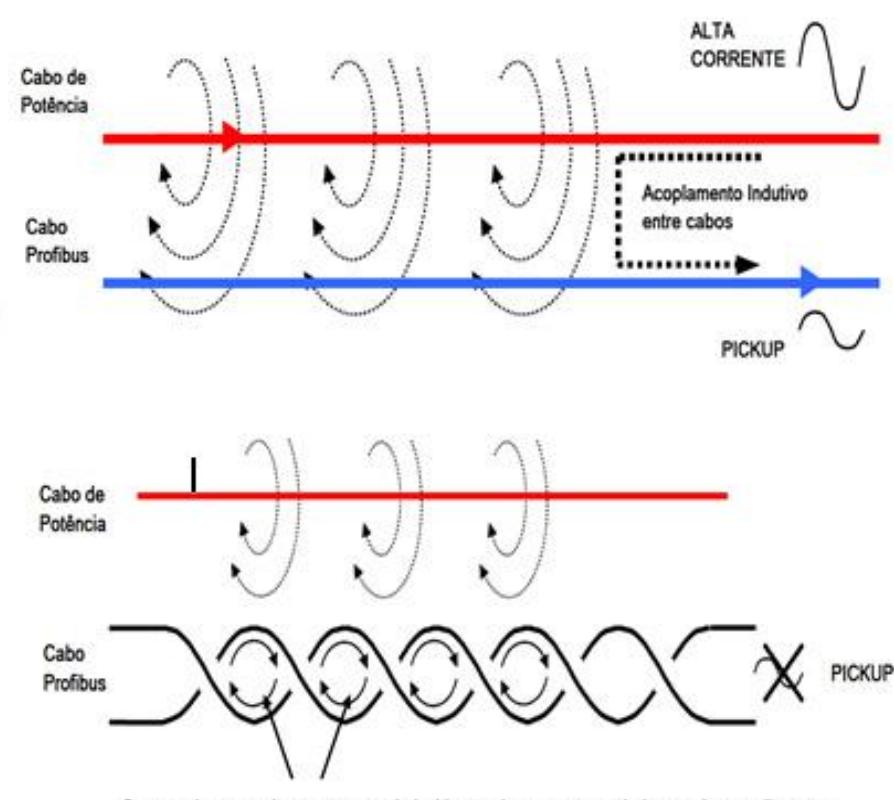
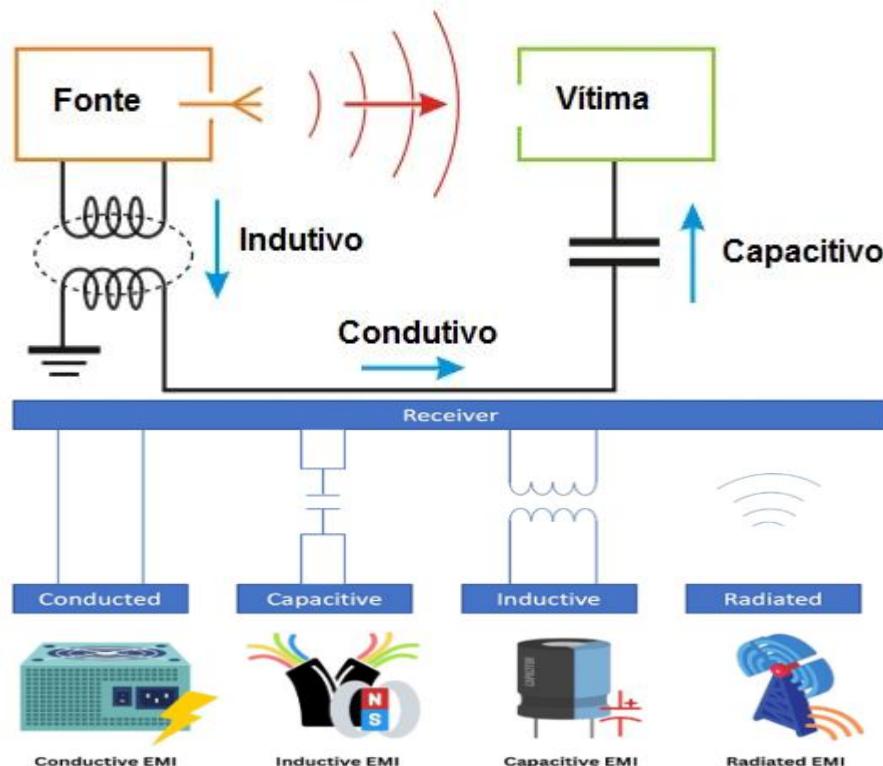


## Principais Interferências Elétrica e Eletromagnéticas nos Cabos UTP

Fonte: <https://www.electricalibrary.com/2020/07/04/interferencia-eletromagnetica-emi/>

Fonte: <https://www.globalwellpcba.com/pt/o-que-e-interferencia-eletromagnetica-emi/>

### Eletromagnético



Fonte: <https://www.vivaceinstruments.com.br/pt/artigo/canaletas-metalicas-e-a-interferencia-eletromagnetica>

## Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) – Robson Vaamonde



## Tabela Comparativa - Distorções no Cabeamento de Rede - ETAPA-01

Tipo	Nome	Descrição Resumida	Impacto no Sinal / Rede
Sistemática	Distorção de Retardo ( <b>Delay Distortion</b> )	Variação no tempo de chegada dos sinais em diferentes pares	Pode causar perda de sincronismo
Sistemática	Distorção de Atenuação	Redução da intensidade do sinal ao longo do cabo	Perda de dados e aumento de erros
Sistemática	Distorção Harmônica	Presença de múltiplos de frequência no sinal transmitido	Afeta a integridade e legibilidade do sinal
Sistemática	Distorção Característica	Alterações no sinal devido a impedância e capacidade do meio	Pode gerar reflexos e perda de desempenho

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tabela Comparativa - Distorções no Cabeamento de Rede - ETAPA-02

Tipo	Nome	Descrição Resumida	Impacto no Sinal / Rede
Aleatória	Ruído ( <b>Noise</b> )	Sinais indesejados provenientes do ambiente	Interferência direta na transmissão
Aleatória	Diafonia ( <b>Crosstalk</b> )	Interferência entre pares trançados do mesmo cabo	Degrada o sinal e reduz taxa de transmissão
Aleatória	Eco ( <b>Echo</b> )	Reflexo do sinal no cabo devido a desbalanceamento ou terminações inadequadas	Redução da qualidade do sinal
Aleatória	Agitação de Fase ( <b>Phase Jitter</b> )	Variações rápidas e aleatórias na fase do sinal	Pode afetar sincronismo e integridade
Aleatória	<b>Phase Hit</b>	Mudanças súbitas e breves na fase do sinal	Afeta temporariamente a decodificação
Aleatória	<b>Gain Hit</b>	Variações repentinhas no ganho/amplitude do sinal	Pode causar falhas intermitentes
Aleatória	<b>Drop Out</b>	Perda momentânea e completa do sinal	Queda de conexão ou falha de pacotes

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tabela - Interferências Eletromagnéticas em Cabeamento de Rede

Tipo de Interferência	Sigla	Descrição Resumida	Impacto no Sinal / Rede	Mitigação Recomendada
Interferência Eletromagnética	EMI	Ruído gerado por motores, lâmpadas fluorescentes, linhas de força, etc.	Perda de pacotes, degradação do sinal	Cabos <b>STP/FTP</b> , afastamento de fontes de ruído
Interferência de Rádio Frequênci	RFI	Ruído gerado por transmissores, rádios, antenas e roteadores próximos	Pode interferir na integridade do sinal	Blindagem adequada, aterramento
Interferência de Próximo	NEXT	Diafonia entre pares dentro do mesmo cabo	Reduz taxa de dados e aumenta erros	Melhor torção dos pares, separação física
Interferência de Distante	FEXT	Interferência que afeta o final do cabo, oriunda de outro par	Pode causar perda de sinal em conexões longas	Uso de cabos com blindagem ou maior qualidade
Interferência (Diafonia) Alienígena	Alien Crosstalk	Interferência entre cabos próximos diferentes	Problema em instalações de alta densidade	Cabos blindados por par ( <b>S/FTP</b> ) ou separados fisicamente

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



**Tabela - Parâmetros Elétricos Importantes no Cabeamento de Rede**

Parâmetro	Sigla (se aplicável)	Descrição Resumida	Impacto se fora da Norma	Unidade
Impedância Característica	—	Resistência combinada do cabo à corrente alternada	Reflexos de sinal, perda de performance	Ohms ( $\Omega$ ) – Padrão: $\sim 100 \Omega$
Atenuação	—	Perda de potência do sinal ao longo do cabo	Sinal fraco, perda de pacotes	dB por 100m
Capacitância	—	Capacidade do cabo de armazenar carga	Atrasos e distorções no sinal	pF/m
NEXT (Diafonia de Próximo)	NEXT	Vazamento de sinal de um par para outro	Interferência, erros de transmissão	dB
FEXT (Diafonia de Distante)	FEXT	Interferência gerada no final do cabo	Redução do desempenho	dB
ELFEXT (FEXT Equalizado)	ELFEXT	FEXT ajustado para atenuação	Mais preciso para avaliar a interferência	dB
Retardo de Propagação	—	Tempo que o sinal leva para percorrer o cabo	Problemas de sincronismo entre pares	ns/100m
Skew (Defasagem entre Pares)	—	Diferença de tempo entre os sinais dos pares	Afeta a transmissão em alta velocidade	ns

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Tabela - Categorias de Cabos x Parâmetros Elétricos Padrão

Parâmetro	Cat5e	Cat6	Cat6A	Cat7	Cat8
Largura de Banda	100 MHz	250 MHz	500 MHz	600 MHz	2000 MHz
Taxa Máxima de Dados	1 Gbps	1 Gbps até 55m	10 Gbps até 100m	10 Gbps até 100m	25-40 Gbps até 30m
Atenuação @ 100 MHz	≤ 22 dB	≤ 20 dB	≤ 20 dB	≤ 20 dB	≤ 16 dB
NEXT (mín. @ 100 MHz)	≥ 35.3 dB	≥ 44.3 dB	≥ 44.3 dB	≥ 67 dB	≥ 74 dB
FEXT (mín. @ 100 MHz)	≥ 23.8 dB	≥ 32.8 dB	≥ 32.8 dB	≥ 60 dB	≥ 70 dB
ELFEXT (mín. @ 100 MHz)	≥ 17.3 dB	≥ 23.3 dB	≥ 23.3 dB	≥ 57 dB	≥ 67 dB
Impedância Nominal	100 ± 15 Ω	100 ± 15 Ω	100 ± 15 Ω	100 ± 15 Ω	100 ± 15 Ω
Retardo de Propagação	~535 ns/100 m	~520 ns/100 m	~520 ns/100 m	~500 ns/100 m	~480 ns/100 m
Skew Máx. Entre Pares	≤ 45 ns	≤ 45 ns	≤ 44 ns	≤ 35 ns	≤ 20 ns
Blindagem	U/UTP	U/UTP ou F/UTP	U/FTP, F/UTP, S/FTP	S/FTP ou F/FTP	S/FTP
Uso Recomendado	Fast/Gigabit Ethernet	Gigabit Ethernet	10 Gigabit Ethernet	Ambientes ruidosos (Data Center)	Data Centers, 25/40G Ethernet

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

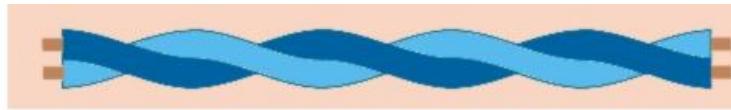
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Código de Cores para Par Metálico de 4 Pares UTP STP

Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Cabo\\_de\\_par\\_tran%C3%A7ado](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cabo_de_par_tran%C3%A7ado)

Par 1



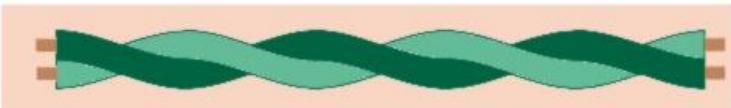
azul/ azul claro

Par 2



laranja / branco

Par 3

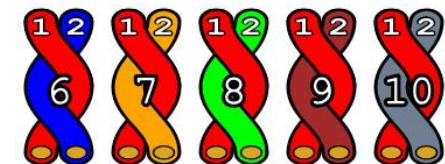
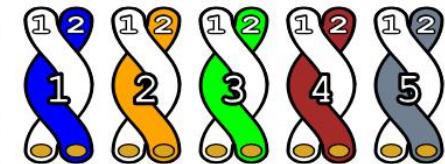
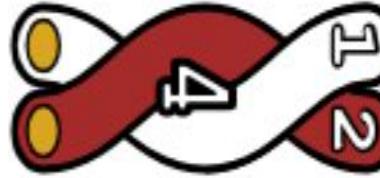
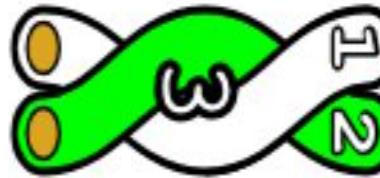
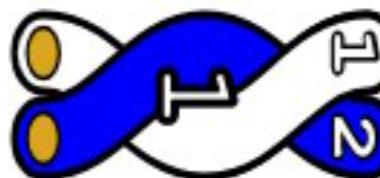


verde /verde claro

Par 4



marrom / marrom claro



Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemci.com.br](http://www.procedimentosemci.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Conektor RJ45 para Cabos UTP e STP Cat5e e Cat6



RJ45  
Cat.5e

RJ45  
Cat.6



RJ 45 Connector

RJ 11 Connector

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Conecotor RJ45 para Cabos UTP e STP Pass Through



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Conecotor RJ45 Snap In - Snap Boots



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



**Tabela: Plugues e Conectores RJ45 / RJ11 / RJ12 para Cabos de Rede e Telefonia**

Tipo do Conector	Categoria	Cabo Suportado	Blindagem	Características Principais	Aplicação Típica
RJ11 (4P4C / 6P4C)	Telefonia	Fios paralelos	Sem	2 ou 4 vias, para linha telefônica analógica ou DSL	Aparelhos telefônicos, modems ADSL
RJ12 (6P6C)	Telefonia	Fios paralelos	Sem	6 vias, geralmente para sistemas PABX	Centrais telefônicas e ramais
<b>RJ45 8P8C Cat5e</b>	<b>Cat5e</b>	<b>UTP / STP</b>	Opcional	Suporta até 100 MHz, ideal para até 1 Gbps	Redes Fast Ethernet / Gigabit
<b>RJ45 8P8C Cat6</b>	<b>Cat6</b>	<b>UTP / STP</b>	Opcional	Suporta até 250 MHz, com separador interno em alguns casos	Redes Gigabit / 10Gbps curtas
<b>RJ45 Blindado (STP)</b>	<b>Cat5e / Cat6</b>	<b>STP / FTP / SFTP</b>	Sim	Corpo metálico, com conexão de aterramento	Ambientes com interferência EMI/RFI
<b>RJ45 Pass Through</b>	<b>Cat5e / Cat6</b>	<b>UTP / STP</b>	Opcional	Os fios passam por completo, facilitando crimpagem	Montagem rápida e confiável
RJ45 Industrial	Cat6 / Cat6A	S/FTP / STP	Sim	Corpo robusto, blindagem e proteção contra intempéries	Ambientes industriais e externos
RJ45 Toolless	Cat5e / Cat6	UTP / STP	Opcional	Conector de engate rápido, sem uso de alicate	Instalações rápidas/modulares

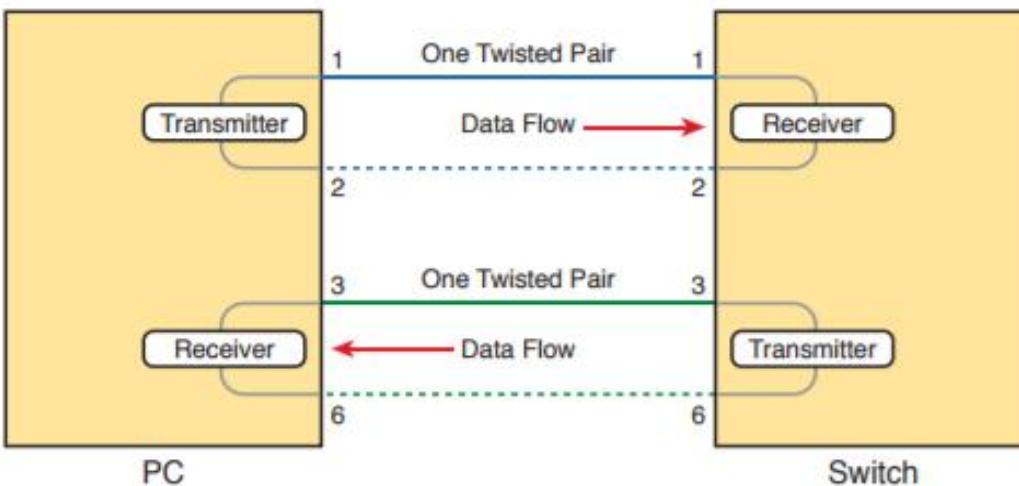
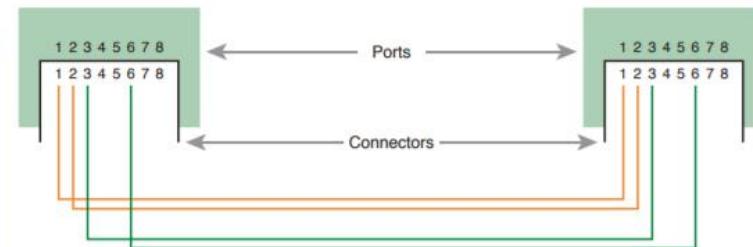
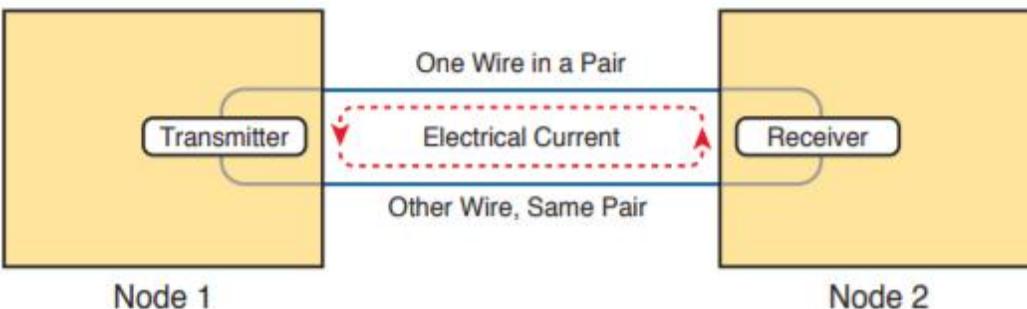
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Pinagem RJ45 para Cabos UTP e STP Cat5e e Cat6

Fonte: <https://byterenovado.wordpress.com/pinagem-utp/>



Nr. de pin	Identif.
1	Tx+
2	Tx -
3	Rx+
4	PoE -
5	PoE -
6	Rx -
7	PoE +
8	PoE +

8

1

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde

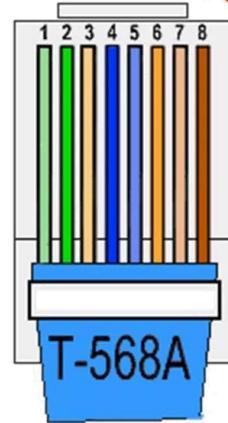
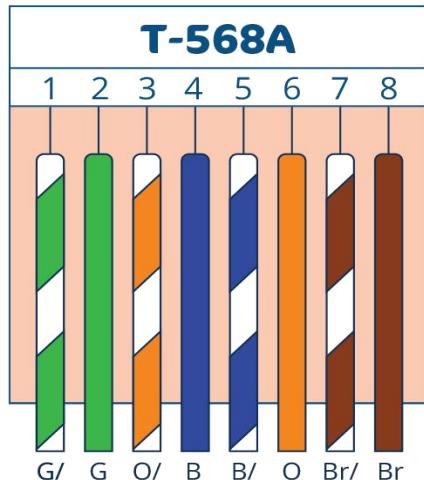


## Norma Pinagem RJ45 T-568A (UTP/STP - Straight-Through)

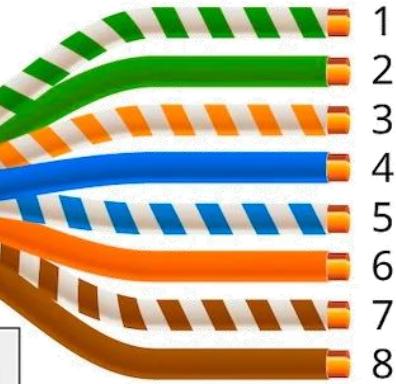
Fonte: <https://www.flukenetworks.com/knowledge-base/application-or-standards-articles-copper/differences-between-wiring-codes-t568a-vs>



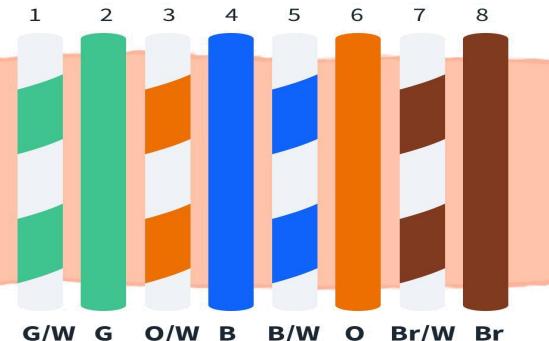
### T568A



T-568A



T-568A



Fonte: <https://www.zgsm-wireharness.com/blog/t568a-vs-t568b/>

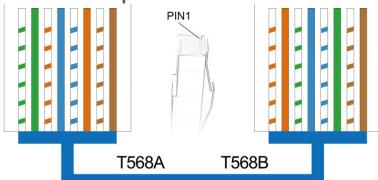
**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemci.com.br](http://www.procedimentosemci.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde

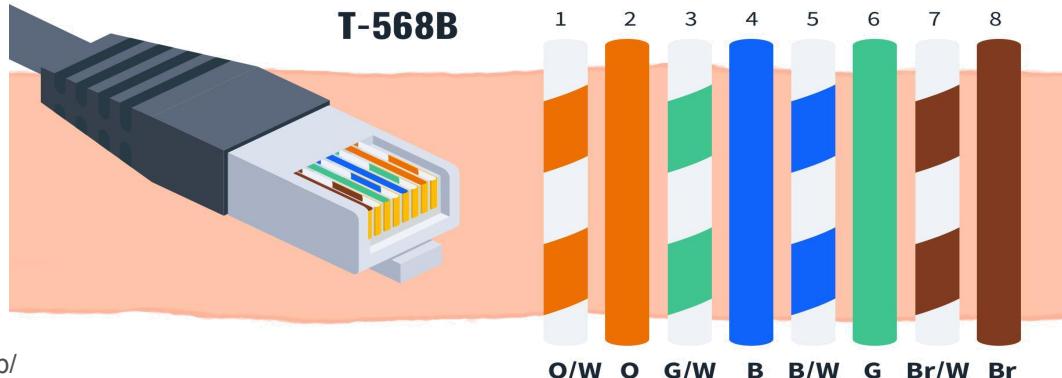
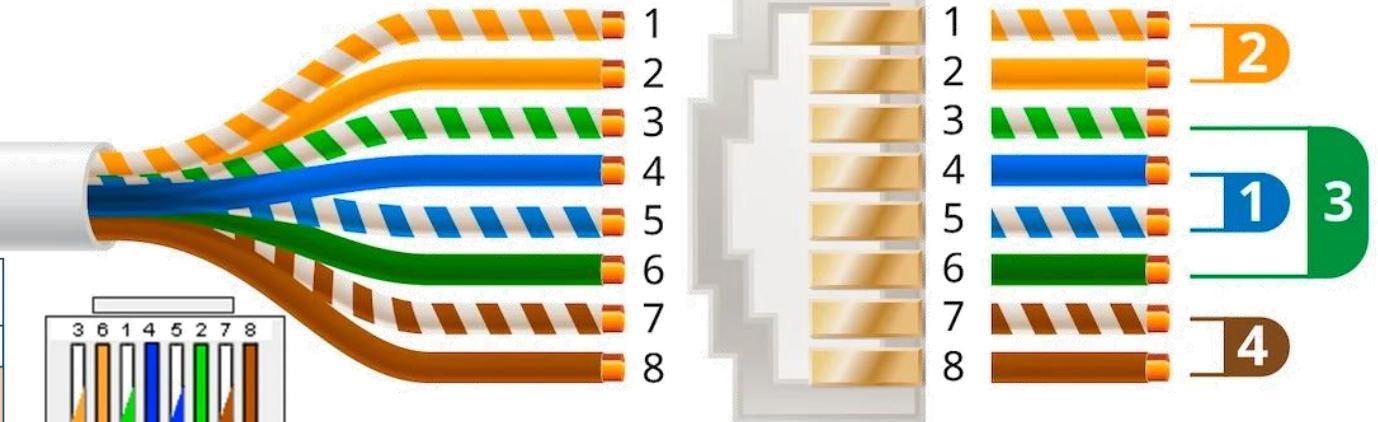
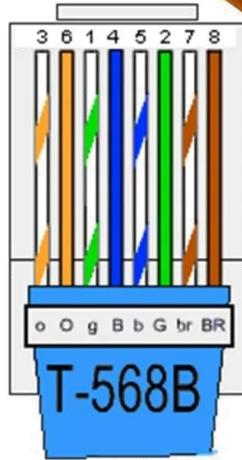
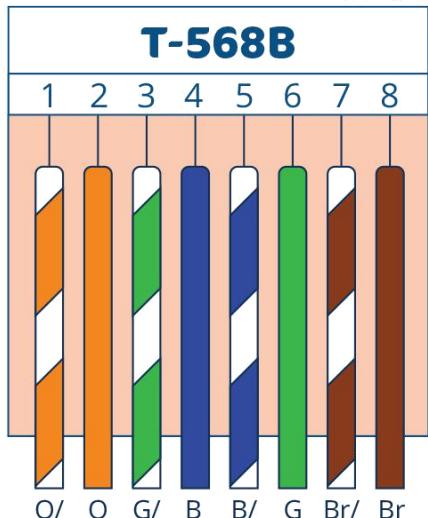


## Norma Pinagem RJ45 T-568B (UTP/STP - Straight-Through)

Fonte: <https://www.flukenetworks.com/knowledge-base/application-or-standards-articles-copper/differences-between-wiring-codes-t568a-vs>



# T568B



Fonte: <https://www.zgsm-wireharness.com/blog/t568a-vs-t568b/>

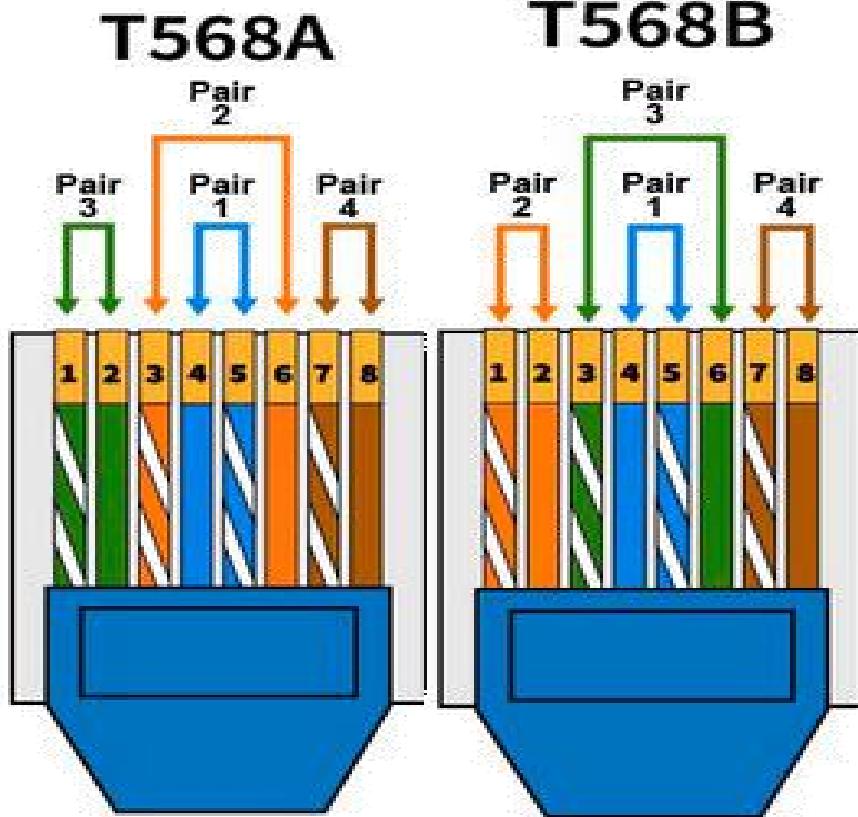
### Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## Norma Pinagem RJ45 (UTP/STP - Crossover)

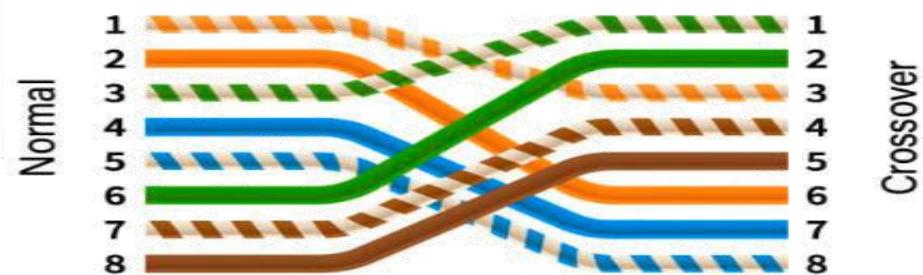
Fonte: <https://www.elliottelectric.com/StaticPages/ElectricalReferences/DataComm/cat3-cat5e-cat6-cat7-cat8-ethernet-cable-guide.aspx>



**Fully Crossed Crossover Cable  
TIA/EIA T568A**



**Fully Crossed Crossover Cable  
TIA/EIA T568B**



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

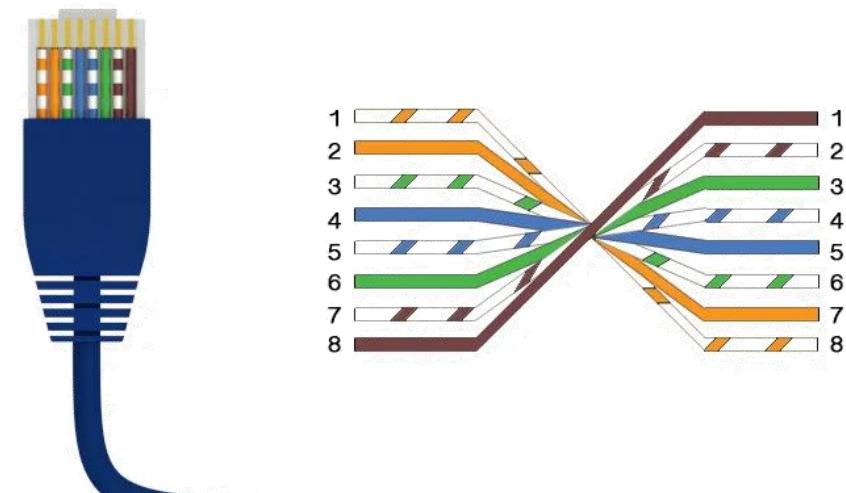
[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



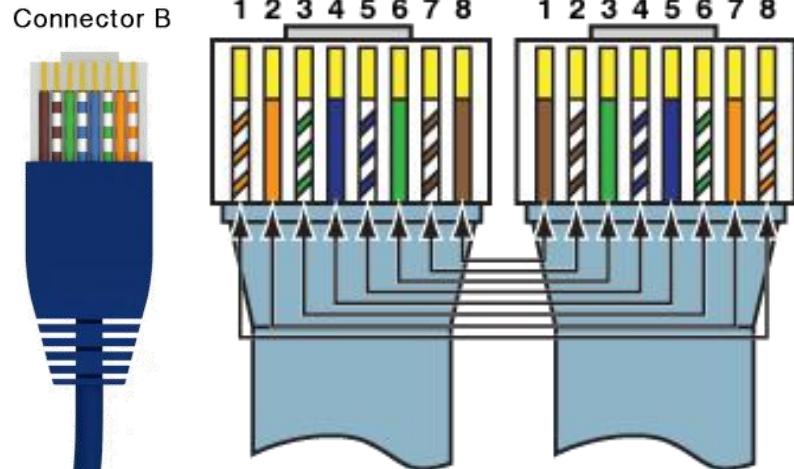
## Norma Pinagem RJ45 (UTP/STP - Rollover - Serial)

Fonte: <https://www.eeweb.com/ethernet-cable-wiring/>

Connector A



Connector B



**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



# Principais Tecnologias de Cabeamento de Redes

A central word cloud containing the word "cabos" in large yellow letters, surrounded by various networking terms in different colors:

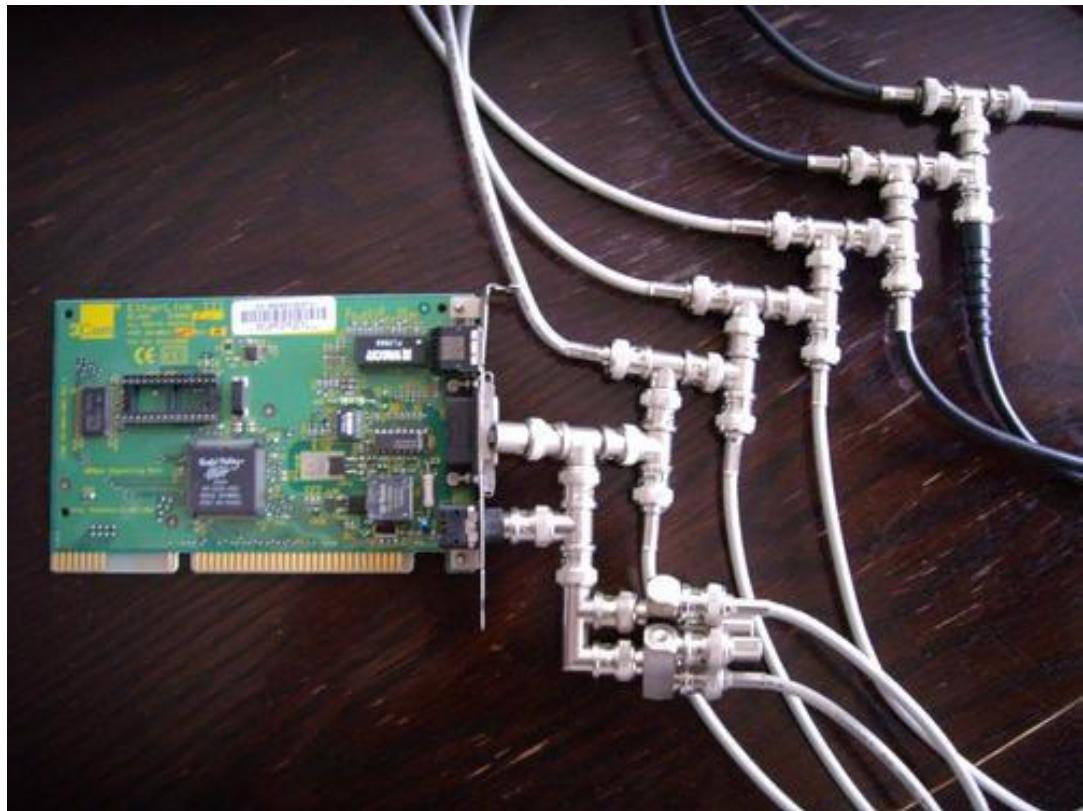
- Media STP
- Cord
- QSFN
- Etiqueta Break
- Bandeja
- Rack Conector
- Poe Tester
- NVR RJ11 Panel
- SFP Faceplate ONU
- Rede Keystone Mídia
- Tomada Servidor LC
- Transceiver Óptica
- Eletrocalha Injector
- Switch Controladora Certificador
- J45 UTP Duto
- SC Point Adaptador
- Jack OLT Canaleta Access Router Organizador
- Repeater
- Firewall UPS Mini
- ONU Converter

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde



## ROG - Redes Orientada a Gambiaras



"Solicitamos que todos os usuários fechem seus aplicativos, principalmente: facebook, twitter, youtube, instagram, etc.

Estamos passando por algumas instabilidade na rede, informaremos sobre a volta dos serviços em breve"

***Setor de TIG (Tecnologia da Informação em Gambiaras)***

**Procedimentos em TI - Bora Para Prática!!!**

[www.procedimentosemti.com.br](http://www.procedimentosemti.com.br) | [www.boraparapratica.com.br](http://www.boraparapratica.com.br) - Robson Vaamonde