

O que é a Formação em Redes de Computadores?



Serão **4 cursos**, totalizando mais de 30h, perfeitos para quem está começando. Baseados nas certificações **CompTIA Network+**, que é a maior certificação de redes livre de fabricantes do mundo, e prepara também para a **Cisco CCENT**, que é o primeiro passo na cadeia de certificações Cisco.

1
Módulo 1
Introdução às Redes de Computadores

2
Módulo 2
LANs e TCP/IP

3
Módulo 3
Roteamento e Redes Metro (Carrier Ethernet)

4
Módulo 4
Segurança e Cloud Computing

O que é a Formação em Redes de Computadores?



Serão **4 cursos**, totalizando mais de 30h, perfeitos para quem está começando. Baseados nas certificações **CompTIA Network+**, que é a maior certificação de redes livre de fabricantes do mundo, e prepara também para a **Cisco CCENT**, que é o primeiro passo na cadeia de certificações Cisco.

1
Módulo 1
Introdução às Redes de Computadores

2
Módulo 2
LANs e TCP/IP

3
Módulo 3
Roteamento e Redes Metro (Carrier Ethernet)

4
Módulo 4
Segurança e Cloud Computing

1

O que é a Formação em Redes de Computadores?

4



Serão **4 cursos**, totalizando mais de 30h, perfeitos para quem está começando. Baseados nas certificações CompTIA Network+, que é a maior certificação de redes livre de fabricantes do mundo, e prepara também para a Cisco CCENT, que é o primeiro passo na cadeia de certificações Cisco.

- | | | | |
|-------------------------------------|----------------|---|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Módulo 1 | Módulo 2 | Módulo 3 | Módulo 4 |
| Introdução às Redes de Computadores | LAN's e TCP/IP | Roteamento e Redes Metro (Carrier Ethernet) | Segurança e Cloud Computing |

O que é a Formação em Redes de Computadores?

5



Serão **4 cursos**, totalizando mais de 30h, perfeitos para quem está começando. Baseados nas certificações CompTIA Network+, que é a maior certificação de redes livre de fabricantes do mundo, e prepara também para a Cisco CCENT, que é o primeiro passo na cadeia de certificações Cisco.

- | | | | |
|-------------------------------------|----------------|---|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Módulo 1 | Módulo 2 | Módulo 3 | Módulo 4 |
| Introdução às Redes de Computadores | LAN's e TCP/IP | Roteamento e Redes Metro (Carrier Ethernet) | Segurança e Cloud Computing |

CompTIA Network+ ajuda a desenvolver uma carreira em infraestrutura de TI, abrangendo a solução de problemas, configuração e gerenciamento de redes.



Veja mais em <https://certification.comptia.org/pt/certificações/network>

7

Cisco Certified Entry Networking Technician

Comprove sua capacidade de instalar e operar uma pequena rede empresarial e sua experiência com segurança básica de rede.

CISCO CERTIFIED CCENT NETWORK

<https://www.cisco.com/c/en/us/training-events/training-certifications/certifications/entry/ccent.html>

8

Quais Referências Foram Usadas?

01

NETWORKING ESSENTIALS
A Complete Network Fundamentals Course

02

Official Cert Guide
for CCENT/CCNA ICND1 100-105

9

Como Funciona o Curso

Teoria Aplicada
Teoria resumida e dicas de animações para facilitar o entendimento.

Exercícios Teóricos
Exercícios de fixação e cada capítulo.

Exercícios de Certificação
Como as provas de certificação cobram (em inglês)

Exercícios Práticos
Sempre que possível, aliando todo o conhecimento teórico à prática.

Professor 10



Bruno Lima Wanderley

- 01 Engenheiro de Telecomunicações (IESAM), Especialista em TI (UCAM), Mestre em Telecomunicações (UFF)
- 02 Servidor Público Federal, Professor convidado UFF, Instrutor da Unisat Telecom e Senac-RJ
- 03 Co-Autor do Livro "Novas Tecnologias de Redes Ethernet" (Elsevier)
- 04 Cisco CCNA, CompTIA Network+, CompTIA Security+ além de certificações da NEC, NetInsight e Netcracker.



Redes de Computadores
Módulo 1

Módulo 1 12
Conteúdo



Introdução às Redes de Computadores

Cabeamento em Redes (Cabeamento Estruturado)

Comunicações Ópticas

Redes Wireless

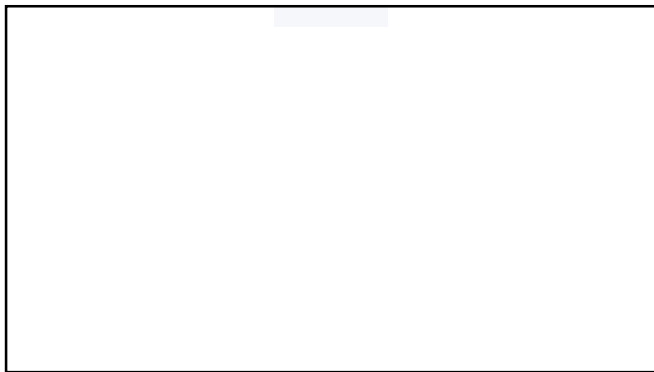
Capítulo 1 - Introdução

Índice

- 1.1 Introdução
- 1.2 Topologias de Redes
- 1.3 Modelo OSI
- 1.4 Rede Ethernet LAN
- 1.5 Rede Doméstica
- 1.6 Criando uma Rede para Escritório
- 1.7 Teste e Troubleshooting

Objetivos

- Explicar as várias topologias LAN
- Definir a função dos protocolos de rede
- Descrever o CSMA/CD para Ethernet
- Descrever a estrutura de um Quadro Ethernet
- Definir a função de uma interface de rede
- Descrever a função do endereço MAC em um dispositivo de rede
- Discutir os fundamentos do endereçamento IP
- Discutir os principais problemas na configuração de uma rede doméstica
- Discutir os principais problemas na configuração de uma rede para escritório



Redes de Computadores

Introdução



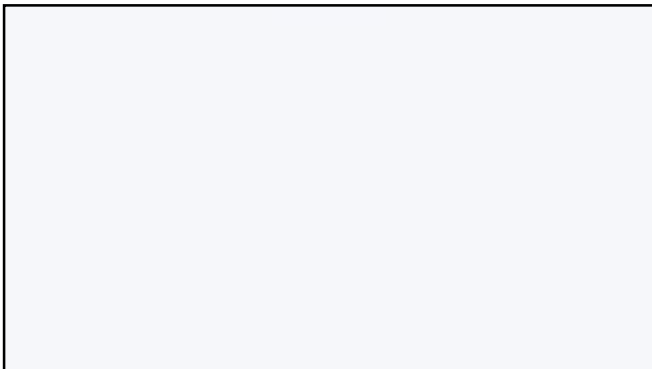
1.1 Introdução

Redes de Computadores e Nosso Cotidiano

- ☒ Redes Locais – Local Area Network (LAN)
- ☒ É uma rede de usuários que compartilha recursos computacionais em uma área limitada

PC Compatible Tablet Server

Laptop computer IBM Compatible





1.2 Topologias de Rede 20

Redes Locais são definidas de acordo com seu protocolo e topologia

- ✓ **Protocolo:** É uma série de regras estabelecidas pelos usuários para trocar informações
- ✓ **Topologia:** Arquitetura de uma rede
- ✓ Existem vários tipos de topologias

(a) Star network (b) Ring network

(c) Bus network

1.2 Topologias de Rede 21

Redes Locais são definidas de acordo com seu protocolo e topologia

- ✓ **Exemplo:** rede Token Ring
- ✓ Um "token" (T) é colocado no canal de dados e circula através do anel
- ✓ Se um usuário deseja transmitir, o computador aguarda o recebimento do token.
- ✓ **Token Passing:** quando um token circula na rede
- ✓ É uma rede **determinística**

Topologia Lógica

Topologia Física

1.2 Topologias de Rede

Redes Locais são definidas de acordo com seu protocolo e topologia

Exemplo: rede em Barramento

- Os computadores compartilham o meio físico para transmissão de dados
- Se o PC 1 desejar imprimir um arquivo, os demais não poderão usar a rede
- Essa é uma abordagem raramente usada nas redes atuais

1.2 Topologias de Rede

Redes Locais são definidas de acordo com seu protocolo e topologia

Exemplo: rede em Estrela

- É a topologia mais comum atualmente
- Usa-se cabos par trançado com plugues modulares para conectar computadores e outros dispositivos
- Hubs e Switches são usados
- Broadcast:** é a transmissão de dados para todos conectados

1.2 Topologias de Rede

Redes Locais são definidas de acordo com seu protocolo e topologia

Exemplo: rede em malha (mesh)

- É a topologia que todos os dispositivos de rede são conectados um com o outros
- Com isso, temos grande redundância na rede. Mas, os custos da rede aumentam consideravelmente
- São mais complexas

1.2 Topologias de Rede

É preciso também entender os principais dispositivos de rede

25

- ✓ **Hub:** dispositivo que envia as informações para todos os dispositivos conectados em todas as portas.
- ✓ Também chamado de Repetidor Multiporta
- ✓ Filtra, regenera e retransmite o sinal
- ✓ Não efetua nenhum controle nos dados transmitidos



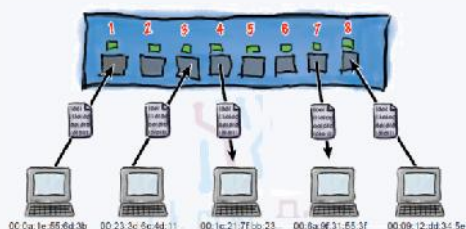
1.2 Topologias de Rede

É preciso também entender os principais dispositivos de rede

26

- ✓ **Switch:** dispositivo que encaminha um quadro diretamente para a porta associada com o endereço de destino.
- ✓ Segmenta o tráfego, evitando colisões
- ✓ Usa uma tabela para encaminhamento
- ✓ A rede ganha em desempenho em relação ao Hub





27

MAC address	Port
00:0c:1e:55:6d:3b	1
00:23:3c:6c:4d:11	3
00:1c:21:7f:0b:23	4
00:8a:9e:31:65:3f	7
00:09:12:dd:34:5e	6

Exercícios

28



Redes de Computadores

Modelo OSI



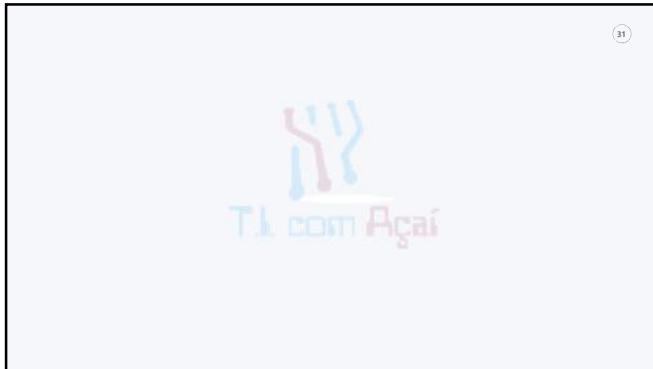
1.3 Modelo OSI

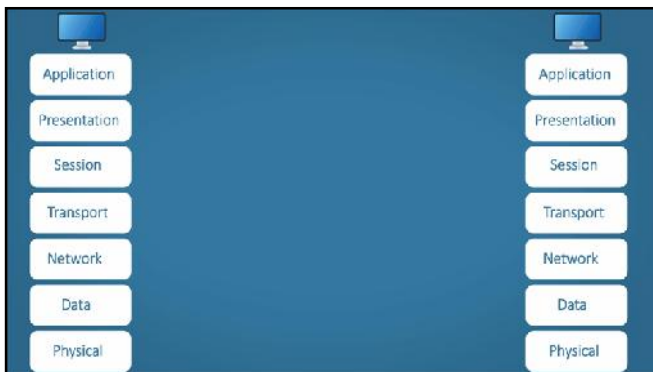
Modelo de Referência de Redes

30

- ✓ Open Systems Interconnection
- ✓ Criado em 1984 para permitir que diferentes tipos de redes possam ser conectadas
- ✓ Oferece um *framework* que garante compatibilidade entre os softwares e hardwares da rede
- ✓ 7 camadas descrevem as funções da rede

7	Aplicação
6	Apresentação
5	Sessão
4	Transporte
3	Rede
2	Enlace
1	Física







1.3 Modelo OSI
Modelo de Referência de Redes

34

✓ **Camada de Enlace**

- ✓ Lida com recuperação de erros, controle de fluxo e sequenciamento.
- ✓ Ethernet e Token Ring
- ✓ Switch




7	Aplicação
6	Apresentação
5	Sessão
4	Transporte
3	Rede
2	Enlace
1	Física

1.3 Modelo OSI
Modelo de Referência de Redes

35

✓ **Camada de Rede**

- ✓ Combina mensagens ou segmentos dentro de **pacotes**
- ✓ Roteamento
- ✓ Protocolo IP e IPx



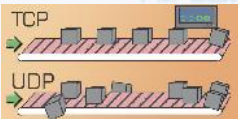

7	Aplicação
6	Apresentação
5	Sessão
4	Transporte
3	Rede
2	Enlace
1	Física

1.3 Modelo OSI
Modelo de Referência de Redes

36

✓ **Camada de Transporte**

- ✓ Se preocupa com a integridade da mensagem entre a origem e o destino
- ✓ Reorganiza os segmentos (pacotes) e cuida do controle de fluxo
- ✓ Protocolos **UDP** e **TCP**




7	Aplicação
6	Apresentação
5	Sessão
4	Transporte
3	Rede
2	Enlace
1	Física

1.3 Modelo OSI

Modelo de Referência de Redes

37

- ✓ Camada de Sessão
- ✓ Funções para estabelecer, gerenciar e terminar conexões de acordo com as requisições do usuário
- ✓ Network File System (NFS) e Structured Query Language (SQL)




7	Aplicação
6	Apresentação
5	Sessão
4	Transporte
3	Rede
2	Enlace
1	Física

1.3 Modelo OSI

Modelo de Referência de Redes

38

- ✓ Camada de Apresentação
- ✓ Aceita e estrutura as mensagens para a aplicação
- ✓ Compressão e encriptação de dados.
- ✓ ASCII, JPEG, ZIP




7	Aplicação
6	Apresentação
5	Sessão
4	Transporte
3	Rede
2	Enlace
1	Física

1.3 Modelo OSI

Modelo de Referência de Redes

39

- ✓ Camada de Aplicação
- ✓ Interage com programas que incorporam componentes de comunicação como navegador Web e email
- ✓ HTTP, FTP e SMTP são exemplos de protocolos dessa camada



7	Aplicação
6	Apresentação
5	Sessão
4	Transporte
3	Rede
2	Enlace
1	Física



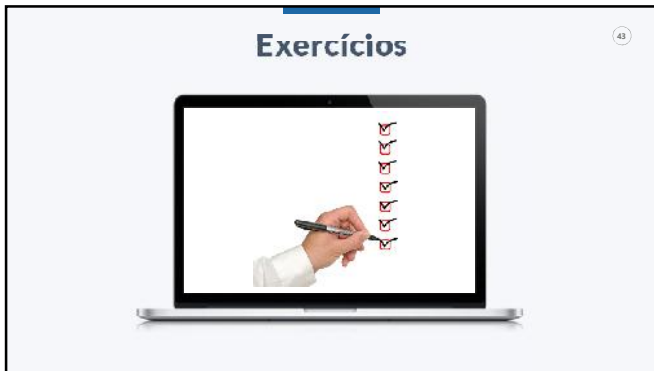
1.3 Modelo OSI
Importante!

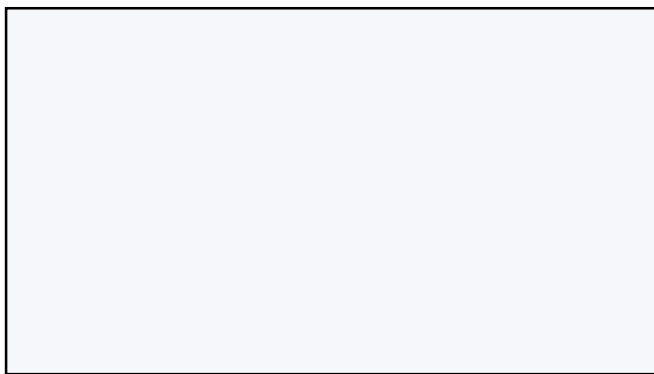
Layer	Function	Examples
7. Application	Support for applications	HTTP, FTP, SMTP (email)
6. Presentation	Protocol conversion, data translation	ASCII, JPEG
5. Session	Establishes, manages, and terminates sessions	NFS, SQL
4. Transport	Ensures error-free packets	TCP, UDP
3. Network	Provides routing decisions	IP, IPX
2. Data link	Provides for the flow of data	MAC addresses
1. Physical	Signals and media	NICs, twisted-pair cable, fiber

1.3 Modelo OSI
Importante!

Podemos usar o conceito de camadas para isolar problemas

- A conexão do PC caiu: camada física
- O cabo está conectado, mas não há endereço IP: camada de rede
- A internet funciona, mas meu email está parado: camada de aplicação








1.4 Rede LAN Ethernet

Redes Locais

46

- ✓ Ethernet é o protocolo de redes usados na grande maioria das redes atuais
- ✓ Originado em 1972, mas especificado em 1980 pela Xerox, Digital Equipment Corporation e Intel
- ✓ Para um computador se "conversar" com outro é preciso "escutar" a rede e checar se não há ninguém transmitindo
- ✓ Qualquer computador pode estar "escutando" a rede e qualquer um pode ocorrer de dois ou mais tentem enviar uma mensagem em broadcast ao mesmo tempo
- ✓ Pode haver colisão
- ✓ Transmitemos **quadros** (frames)



1.4 Rede LAN Ethernet

Redes Locais

47

- ✓ Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection – CSMA/CD
- ✓ Cabeçalho Ethernet

Preamble	Start frame delimiter	Destination MAC address	Source MAC address	Length type	Data	Pad	Frame check sequence

- ✓ O tamanho mínimo de um quadro (frame) Ethernet é de 64 Bytes: do endereço MAC de destino até o FCS.
- ✓ O tamanho máximo é de 1518 bytes
- ✓ Quadros Jumbo agora permitem até 9000 bytes

1.4 Rede LAN Ethernet

Cabeçalho Ethernet

48


Preamble	Start frame delimiter	Destination MAC address	Source MAC address	Length type	Data	Pad	Frame check sequence

- >> **Preâmbulo:** Sincronização
- >> **Start Frame Delimiter:** Sequência de 10101011 que indica o início do quadro
- >> **Endereço MAC de Destino/Origem**
- >> **Length/Type:** Número de bytes no campo Data. Se o número for maior que 1500 indica tipo de formato de dados (IP, IPX, por exemplo)
- >> **Data:** Dados
- >> **Padding:** enchimento para que o quadro tenha no mínimo 64 bytes
- >> **Frame Check Sequence:** Detecção de erros

1.4 Rede LAN Ethernet

Como os endereços MAC de Origem e Destino são determinados?

- ✓ Cada dispositivos de rede tem uma interface de rede, também chamada de network interface card (NIC)
- ✓ Trata-se do hardware usado para que o computador se conecte à rede
- ✓ NIC teaming: uso de mais de uma interface de rede combinada
- ✓ A interface contém um endereço único chamado de **endereço MAC**
- ✓ É um endereço de 6 bytes (48 bits) exibido em 12 dígitos hexadecimais. Os primeiros 6 dígitos informam o fabricante.



1.4 Rede LAN Ethernet

Como os endereços MAC de Origem e Destino são determinados?

MAC

Media Access Control Address

001A3F

F14C

C6

Organizationaly Unique Identifier

Network Interface Controller Specific

1.4 Rede LAN Ethernet


Exemplos de Endereços MAC

Company ID-Vendor Serial Number	Manufacturer (Company ID)
00-AA-00-B6-7A-57	Intel Corporation (00-AA-00)
00-00-86-15-9E-7A	Megahertz Corporation (00-00-86)
00-50-73-6C-32-11	Cisco Systems, Inc. (00-50-73)
00-04-76-B6-9D-06	3COM (00-04-76)
00-0A-27-B7-3E-F8	Apple Computer, Inc. (00-0A-27)

1.4 Rede LAN Ethernet

Como os endereços MAC são determinados?

- ✓ No Windows, use o comando "ipconfig /all" para saber mais sobre a sua placa
- ✓ Acesse o prompt de comando através do comando "cmd"
- ✓ O "/all" permite que informações do endereço MAC sejam mostradas
- ✓ Resumindo: o endereço MAC oferece informações que permitem que os dados cheguem até o destino em uma rede local (LAN)



1.4 Rede LAN Ethernet

Acessando o MAC em outros Sistemas

Operating System	Command Sequence	Comments
Windows 98	Click Start > Run , type winipcfg , and press Enter .	The adapter address is the MAC address.
Windows NT	Click Start > Run and type winipcfg . At the command prompt, type ipconfig /all and press Enter .	The physical address is the MAC address.
Windows 2000	Click Start > Run and type cmd . At the command prompt, type ipconfig /all and then press Enter .	The physical address is the MAC address.
Windows Vista/XP	In Windows XP and Vista, enter the command window by selecting Start and then Run . At the command prompt, type ipconfig /all and then press Enter .	The physical address is the MAC address.
Windows 7, 8, 10	In Windows 7, 8, 10 the text cmd can be entered at the search field of the Start menu. In the command prompt, type ipconfig /all , and then press Enter .	The physical address is the MAC address.
Linux	At the command prompt, type ifconfig .	The HWaddr line contains the MAC address.
Mac OS (9.x and older)	Click the Apple icon and then select Control Panels > AppleTalk and click the Info button.	The hardware address is the MAC address.
Mac OS X	Click Apple icon > About This Mac > More Info > Network > Built-in Ethernet .	The hardware address is the MAC address.

1.4 Rede LAN Ethernet

Endereçamento IP – Visão Rápida

- ✓ O **endereçamento MAC** oferece o endereço físico, mas não informações sobre a localização da rede ou mesmo em que LAN ela está situada.
- ✓ O **protocolo IP** (Internet Protocol) oferece uma solução para endereçamento global através da incorporação de um endereço que identifica o computador na rede local.
- ✓ Os números IP das redes são atribuídos pela IANA.



1.4 Rede LAN Ethernet

Endereçamento IP – Visão Rápida

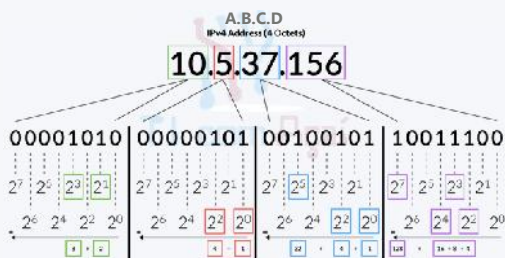
- ✓ Os endereços IP são classificados em IPv4 e IPv6
- ✓ O IPv4 está praticamente esgotado, mas ambos são suportados pelos sistemas operacionais modernos.
- ✓ O IPv4 é um endereço de 32 bits que identifica em qual rede um computador está localizado.
- ✓ O endereço é dividido em partes de 8 bits
- ✓ O intervalo de cada valor decimal é de 0 até 255



1.4 Rede LAN Ethernet

Endereçamento IP – Visão Rápida

- ✓ O formato do endereço IP é assim:



1.4 Rede LAN Ethernet

Endereçamento IP – Visão Rápida

- ✓ Endereço IP pode ser categorizado por classe:

	of IP Numbers	Number of Hosts
Class A 0.0.0.0 to 127.255.255.255	Class A Governments, 44 x x.x. 2 ²⁴ = 16,777,214 A very large networks	
Class B 128.0.0.0 to 191.255.255.255	Class B Midsize companies, universities, and so on	128.127.x.x 2 ¹⁶ = 65,534
Class C 192.0.0.0 to 223.255.255.255	Class C Small networks	192.168.1.x 2 ⁸ = 254
Class D 224.0.0.0 to 239.255.255.255	Class D Reserved for multicast groups	224.x.x.x not applicable

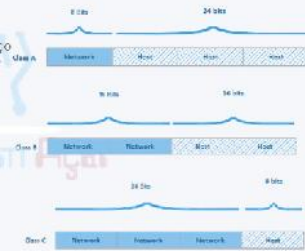
O endereço de host, marcado com "x" nas tabelas, é a porção do endereço que define o endereço IP do dispositivo.

1.4 Rede LAN Ethernet

Endereçamento IP – Alguns Termos Importantes

58

- ✓ **Endereço de Rede:** É porção do endereço IP que define de que rede aquele pacote IP originou ou está sendo entregue
- ✓ **Endereço de Host:** É porção do endereço IP que define a localização de um dispositivo conectado à rede.
- ✓ **Internet Service Provider (ISP):** É o provedor de acesso à internet
- ✓ **Endereço Privado:** endereço usado em intranets.
- ✓ **Intranet:** Rede interna que oferece compartilhamento de arquivos e recursos, mas não é acessível via internet



Topologias de Rede

Métodos de Transmissão

59

- ✓ **Half-Duplex:** A comunicação pode ocorrer em ambas as direções, mas apenas uma direção de cada vez.
 - » E se mesmo assim dois ou mais dispositivos enviem de uma vez só ao mesmo tempo?
 - R. **Colisão.**
- ✓ **Full-Duplex:** A comunicação pode ocorrer em ambas as direções simultaneamente.

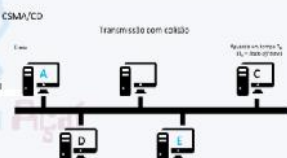


Topologias de Rede

CSMA/CD

60

- ✓ **Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection**
- ✓ Ajuda dispositivos a compartilharem a rede, prevenindo que dois dispositivos transmitam simultaneamente.
- ✓ Apenas switches e roteadores podem gerenciar adequadamente colisões.



Topologias de Rede

CSMA/CD

- ✓ Quando um computador deseja transmitir na rede, ele primeiro checa a presença de algum sinal no cabo.
- ✓ O cabo é constantemente monitorado
- ✓ Se o computador detectar um outro sinal no cabo, ele manda um reforço de JAM para todos os computadores no segmento de rede
- ✓ Os demais computadores esperam um pouco antes de tentarem transmitir de novo.
- ✓ Se houverem 15 colisões consecutivas, desiste da transmissão.

Topologias de Rede

Dominios de Colisão e Broadcast

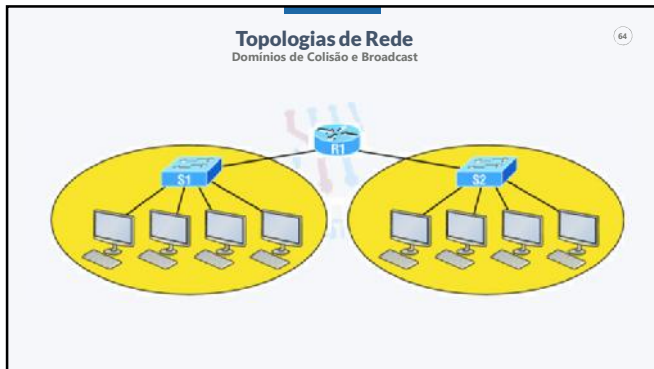
- ✓ Os **domínios de colisão** são áreas onde os pacotes estão propensos a interferir uns nos outros.
- ✓ Já os **domínios de broadcast** trata de um grupo de dispositivos em uma rede específica que "escutam" todas as mensagens broadcast enviadas
- ✓ **Colisão:** hubs, repetidores, switches, e bridges
 - » Um hub é um domínio de colisão
 - » Cada porta do switch é um domínio de colisão (segmentação)
- ✓ **Broadcast:** roteadores
 - » Cada porta do roteador é um domínio de broadcast

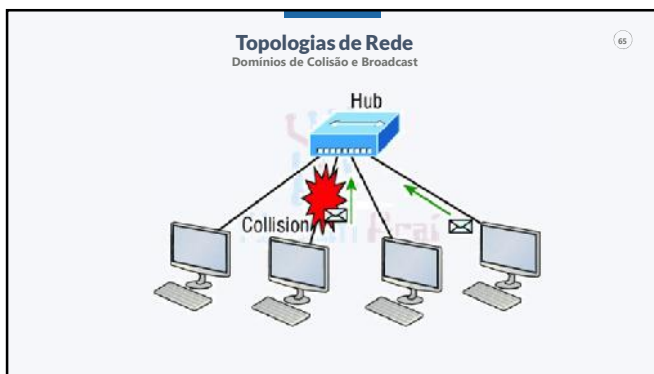
Topologias de Rede

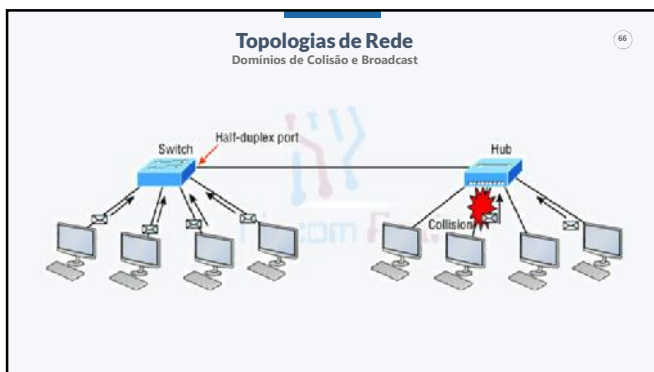
Dominios de Colisão e Broadcast

Each connection on a switch creates a separate collision domain.

One broadcast domain by default







Topologias de Rede

Reforçando Pontos Importantes

67

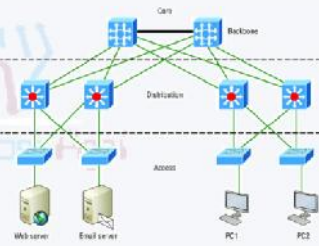
- ✓ Não há colisão em full-duplex
- ✓ É preciso uma porta dedicada para cada comunicação full-duplex no switch
- ✓ Os dispositivos devem ter interfaces de rede compatíveis com full-duplex para operar neste modo

Topologias de Rede

Modelo Cisco de Hierarquia de Rede

68

- ✓ **Sejam sinceros:** redes de grande porte são muito complexas.
 - ✓ Muitos protocolos, configurações e diversas tecnologias.
 - ✓ A hierarquia ajuda a resumir um conjunto de detalhes da rede em um modelo entendível.
 - ✓ **Cisco Hierarchical Model** te ajuda a desenhar, implementar e manter uma rede.
- Cisco define 3 níveis de hierarquia

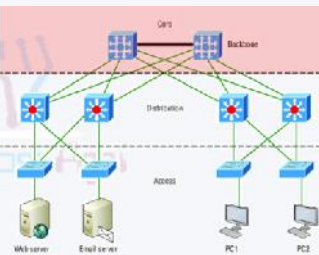


Topologias de Rede

Modelo Cisco de Hierarquia de Rede

69

- ✓ **Camada Núcleo (Core Layer):** Responsável por transportar grandes quantidade de tráfego de forma confiável e rápida.
- ✓ **Camada de Distribuição:** oferece roteamento, filtragem e acesso a redes WAN (Wide Area Network) além de determinar quem pode acessar o núcleo.
- ✓ **Camada de Acesso:** controla usuários e grupos de trabalho. Também chamada de camada de desktop.



Topologias de Rede

Modelo Cisco de Hierarquia de Rede

70

- ☐ Camada Núcleo (Core Layer): Responsável por transportar grandes quantidade de tráfego de forma confiável e rápida.
- ☒ Camada de Distribuição: oferece roteamento, filtragem e acesso a redes WAN (Wide Area Network) além de determinar quem pode acessar o núcleo.
- ☐ Camada de Acesso: controla usuários e grupos de trabalho. Também chamada de camada de desktop.

Topologias de Rede

Modelo Cisco de Hierarquia de Rede

71

- ☐ Camada Núcleo (Core Layer): Responsável por transportar grandes quantidade de tráfego de forma confiável e rápida.
- ☒ Camada de Distribuição: oferece roteamento, filtragem e acesso a redes WAN (Wide Area Network) além de determinar quem pode acessar o núcleo.
- ☐ Camada de Acesso: controla usuários e grupos de trabalho. Também chamada de camada de desktop.

Exercícios

72





1.5 Rede Doméstica

Que tipo de rede criar?

☒ Rede Cabeada (Wired): usa cabos e conectores

☒ Rede Sem Fio (Wireless): Usa sinais de rádio

☒ A rede wireless é provavelmente a rede mais utilizada hoje no mundo

Rede Cabeada	Rede Sem Fio
Vantagens: 1- Taxas de transmissão maiores (na LAN) 2- Relativamente barata 3- Não é susceptível a interferência externa	Vantagens: 1- Mobilidade 2- Instalação Simples 3- Sem cabos
Desvantagens: 1- Requer ferramentas especializadas para instalação 2- O custo de instalação é mais caro.	Desvantagens: 1- Segurança 2- Taxa de transmissão pode ser menor e oscilante

25

1.5 Rede Doméstica

Rede Wireless

76

✓ Redes Wireless: Wi-Fi (Wireless Fidelity)

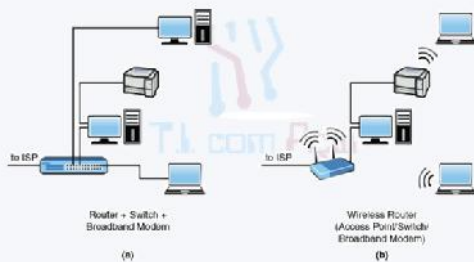


- >> **802.11a:** 54 Mbps com um alcance médio de 22 metros. Opera em 5 GHz.
- >> **802.11b:** 11 Mbps e alcance médio de 50 metros. Opera em 2.4 GHz
- >> **802.11g:** 54 Mbps e alcance médio de 50 metros. Opera em 2.4 GHz
- >> **802.11n:** Oferece velocidade de 4x 802.11g. Chegando a mais de 200 Mbps tanto em 2.4 quanto em 5 GHz.
- >> **802.11ac:** Mais de 2 Gbps usando a segunda geração (Wave 2). 5 GHz.
- >> **802.11ad e 802.11ax** – Novas Tecnologias

1.5 Rede Doméstica

Exemplos de Topologias

77



1.5 Rede Doméstica

Equipamentos de uma rede doméstica

78

- ✓ **Roteador Wireless:** usado para conectar dispositivos sem fio, dar acesso à dispositivos cabeados e se conectar ao ISP
- ✓ **Hub:** Interconecta dispositivos de rede. Problema: ele envia, via broadcast, informações para todas as portas.
- ✓ **Switch:** O switch estabelece uma conexão direta de um emissor até o seu destino, sem precisar os dados para portas desnecessárias.
- ✓ **Adaptador de rede (NIC)**
- ✓ **Access Point:** Interconecta dispositivos na WLAN
- ✓ **Modem Banda Larga:** Usado para prover acesso à internet de alta velocidade através do seu ISP.



1.5 Rede Doméstica

Resolução de Problemas

79

Passo 1: Verifique se as luzes dos seus equipamentos estão acendendo corretamente.

Passo 2: Reiniciar o modem e o computador conectado a ele

Passo 3: Verifique se os cabos de conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais

Passo 4: Verifique se os cabos e conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais

1.5 Rede Doméstica

Resolução de Problemas

80

1.5 Rede Doméstica

Resolução de Problemas

81

Passo 1: Verifique se as luzes dos seus equipamentos estão acendendo corretamente.

Passo 2: Reiniciar o modem e o computador conectado a ele

Passo 3: Verifique se os cabos de conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais

Passo 4: Verifique se os cabos e conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais

27

Step 1

Unplug power cable



1.5 Rede Doméstica

Resolução de Problemas

83

Passo 1: Verifique se as luzes dos seus equipamentos estão acendendo corretamente.

Windows 7/8/10: Vá em **Painel de Controle > Rede e Internet > Central de Rede e Compartilhamento**

Passo 2: Reiniciar o modem e o computador conectado a ele

Mac OS X: Clique no ícone da **Apple > System Preferences > Network**

Passo 3: Verifique se os cabos e conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais

Passo 4: Verifique se os cabos e conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais



1.5 Rede Doméstica

Resolução de Problemas

84

Passo 1: Verifique se as luzes dos seus equipamentos estão acendendo corretamente.

Windows 8/10: Vá em **Painel de Controle > Rede e Internet > Central de Rede e Compartilhamento – configura uma nova conexão ou rede.**

Passo 2: Reiniciar o modem e o computador conectado a ele

Mac OS X: Clique no ícone da **Apple > System Preferences > Network**, selecione a conexão Wi-Fi e então clique em "Turn Wi-Fi On"

Passo 3: Verifique se os cabos e conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais

Passo 4: Às vezes é preciso verificar configurações de rede adicionais.

1.5 Rede Doméstica

Mantendo uma Rede Doméstica Segura

85

- ☒ Mude as senhas padrão de seus equipamentos
- ☒ Mude o nome da sua rede sem fio (SSID)
- ☒ Habilite a criptografia wireless
- ☒ Desabilite o envio em broadcast do SSID
- ☒ Habilite o Filtro MAC do seu roteador



1.5 Rede Doméstica

Endereçamento IP em uma Rede Doméstica

86

- ☒ Uma rede doméstica tipicamente tem apenas uma conexão com a internet ao mesmo tempo
- ☒ Endereçamento IP normalmente gerenciado pelo roteador
- ☒ É comum usarmos endereços IP privados

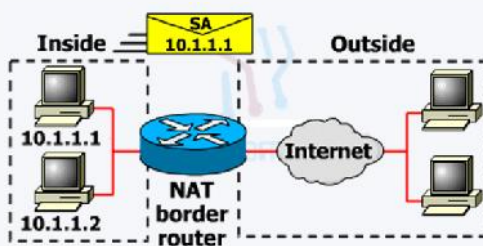
Classe A	Classe B	Classe C
10.0.0.0 - 10.255.255.255	172.16.0.0 - 172.31.255.255	192.168.0.0 - 192.168.255.255

- ☒ Para nos conectarmos à internet, precisamos de endereços IP válidos. O Network Address Translator (NAT) traduz um endereço IP privado em um endereço público.

1.5 Rede Doméstica

Endereçamento IP em uma Rede Doméstica

87



1.5 Rede Doméstica

Endereçamento IP em uma Rede Doméstica

Port Address Translation (PAT)

É a técnica que envolve rastrear o número da porta do computador do cliente com endereço privado quando for traduzir para endereço público.

Port Mapping: é uma funcionalidade do NAT onde os pacotes de um endereço IP/Porta são redirecionados para outro.

Exercícios



1.6 Rede em Escritórios
Criando uma Rede de Escritório

- ✓ Uma "Office LAN" normalmente usa o protocolo Ethernet para gerenciar os dados.
- ✓ No nosso exemplo, três computadores e uma impressora são configurados em uma topologia em estrela.
- ✓ Cada dispositivo deve ter um endereço IP privado.

1.6 Rede em Escritórios
Criando uma Rede de Escritório

- ✓ **Passo 1:** Documente os dispositivos a serem conectados na rede e prepare um desenho básico dela.
- ✓ **Passo 2:** Reinicie o modem e o computador conectado a ele.
- ✓ **Passo 3:** Verifique se os cabos de conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais.

1.6 Rede em Escritórios

Criando uma Rede de Escritório

Passo 1: Documente os dispositivos a serem conectados na rede e prepare um desenho básico dela.

Device (Hostname)	MAC Address	IP Address
Computer 1	00 10 A4 13 99 2E	10.10.10.1
Computer 2	00 10 A4 13 6C 6E	10.10.10.2
Computer 3	00 B0 D0 25 BF 48	10.10.10.3
Laser printer	00-10-B3-0B-A5-2F	10.10.10.20

Passo 2: Reinicie o modem e o computador conectado a ele.

Passo 3: Verifique se os cabos de conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais.

1.6 Rede em Escritórios

Criando uma Rede de Escritório

Passo 1: Documente os dispositivos a serem conectados na rede e prepare um desenho básico dela.

Passo 2: Conecte todos os dispositivos usando uma topologia em estrela junto com um switch ou hub.

Passo 3: Verifique se os cabos de conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais.

1.6 Rede em Escritórios

Criando uma Rede de Escritório

Passo 1: Documente os dispositivos a serem conectados na rede e prepare um desenho básico dela.

Passo 2: Conecte todos os dispositivos usando uma topologia em estrela junto com um switch ou hub.

Passo 3: Verifique se os cabos de conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais.

1.6 Rede em Escritórios

Criando uma Rede de Escritório

97

Passo 1: Documente os dispositivos a serem conectados na rede e prepare um desenho básico dela.

Passo 2: Conecte todos os dispositivos usando uma topologia em estrela junto com um switch ou hub

Passo 3: Verifique se os cabos e conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais

Standard	Description
10Base2	10Mbps over coaxial cable up to 185 m, also called Thinnet (seldom used anymore)
10Base5	10Mbps over coaxial cable up to 500 m, also called Thicknet (seldom used anymore)
10BaseT	10Mbps over twisted-pair
10BaseF	10Mbps over multimode fiber-optic cable
10BaseFL	10Mbps over 850 nm multimode fiber-optic cable
100BaseT	100Mbps over twisted-pair (also called Fast Ethernet)
100BaseFX	100Mbps over fiber
1000BaseT	1000Mbps over twisted-pair
1000BaseEX	1000Mbps over fiber
1000BaseS	1000Mbps over fiber
1000BaseKX	1000Mbps over fiber
1000BaseLX	1000Mbps over fiber
10GbE	10GbE (10GBaseT) Ethernet

1.6 Rede em Escritórios

Criando uma Rede de Escritório

98

Passo 1: Documente os dispositivos a serem conectados na rede e prepare um desenho básico dela.

Passo 2: Conecte todos os dispositivos usando uma topologia em estrela junto com um switch ou hub

Passo 3: Verifique se os cabos e conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais

1.6 Rede em Escritórios

Criando uma Rede de Escritório

99

Passo 1: Documente os dispositivos a serem conectados na rede e prepare um desenho básico dela.

Passo 2: Conecte todos os dispositivos usando uma topologia em estrela junto com um switch ou hub

Passo 3: Verifique se os cabos e conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais

<http://www.cisco.com/...>

1.6 Rede em Escritórios
Criando uma Rede de Escritório

Passo 1: Documente os dispositivos a serem conectados na rede e prepare um desenho básico dela.

Passo 2: Conecte todos os dispositivos usado uma topologia em estrela junto com um switch ou hub

Passo 3: Verifique se os cabos e conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais

Cabo straight-through (direto): Os fios do cabo direto possuem uma combinação de cores que são idênticas em cada extremidade do cabo

Cabo crossover: cabo que transmite e recebe sinais cruzados para alinhar o sinal transmitido com o dispositivo receptor

1.6 Rede em Escritórios
Criando uma Rede de Escritório

Passo 1: Documente os dispositivos a serem conectados na rede e prepare um desenho básico dela.

Passo 2: Conecte todos os dispositivos usado uma topologia em estrela junto com um switch ou hub

Passo 3: Verifique se os cabos e conexão com telefone. Veja também a conectividade com os sistemas operacionais

Straight-through cable

Crossover cable

1.6 Rede em Escritórios
Criando uma Rede de Escritório

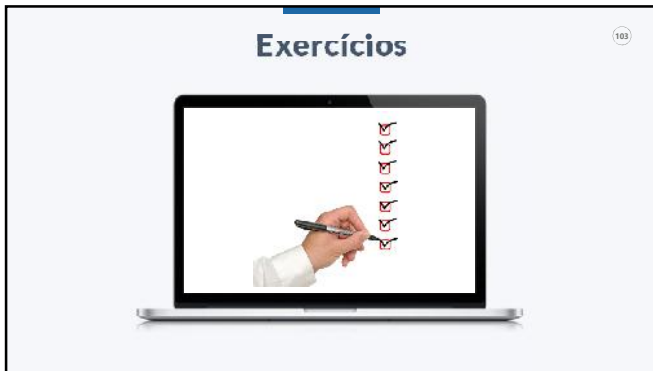
Passo 1: Documente os dispositivos a serem conectados na rede e prepare um desenho básico dela.

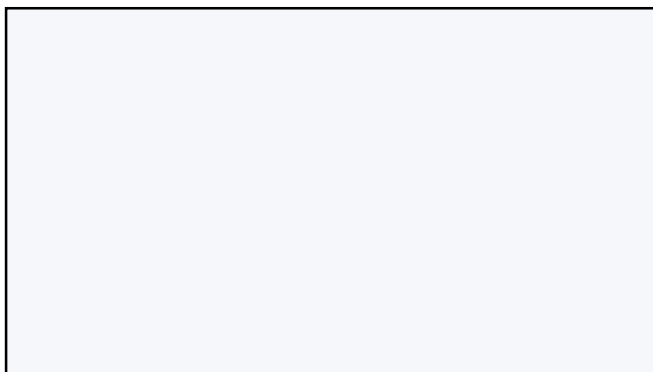
Passo 2: Conecte todos os dispositivos usado uma topologia em estrela junto com um switch ou hub

Passo 3: configure o endereço IP de cada computador de acordo com a tabela anterior.

Windows 8/10: Vá em **Painel de Controle > Rede e Internet > Central de Rede e Compartilhamento > Alterar as Configurações do Adaptador**. Escolha a interface e clique com o botão direito nela para acessar "Propriedades"

Mac OS X: Clique no ícone da **Apple > System Preferences > Network**, selecione a "Ethernet" ou "USB Ethernet" e então configure a interface desejada.







1.7 Teste e Troubleshooting

Criando uma Rede de Escritório

106

- ✓ Primeiro, é preciso verificar se o computadores estão conectados corretamente
 - ✓ Verifique as luzes das portas dos switches
 - ✓ Realize testes de conectividade
- » Utilize o comando **ping** para verificar se os dispositivos estão se comunicando.



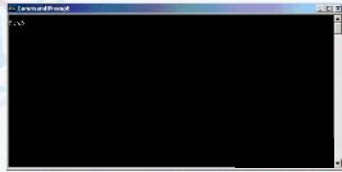
1.7 Teste e Troubleshooting

Criando uma Rede de Escritório

107

```

# Please ping=[i]([=a]([=a] count=[i] a size=[i] c =i TTL=[i] v TOS=[i] a count=[i] a
count)
[[[-> host-list]]([-> host-list]]([-> timeout) destination-list
Options
-t Ping the specified host until stopped
To get statistics and continue, type Control-Break
To stop, type Control-C
-a Resolve addresses to host-names
-n count Number of echo requests to send
-i interval Send buffer size
-f Set Don't Fragment flag in packet
-s TTL Time To live w
TOS Type Of Service
s count Record route for count hops
a count timestamp for count hops
: host-list host source route along host-list
x host-list host source route along host-list
w timeout in milliseconds to wait for each reply
  
```



1.7 Teste e Troubleshooting

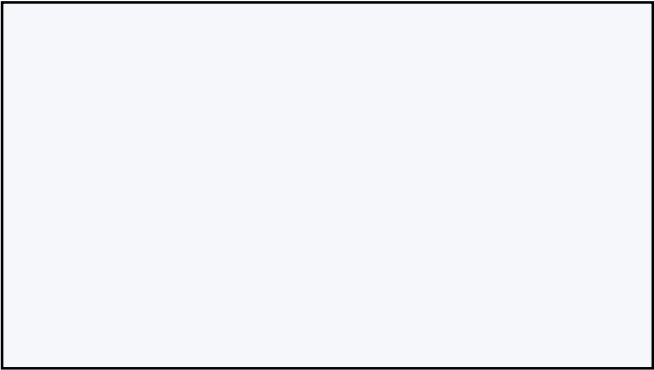
Criando uma Rede de Escritório

108

```

ping 10.10.10.2
Pinging 10.10.10.2 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Ping statistics for 10.10.10.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4
    (100% loss),
  
```

Destination	Service	Type	Time
10.10.10.2	ping	ICMP	1.00 ms
10.10.10.2	ping	ICMP	1.00 ms
10.10.10.2	ping	ICMP	1.00 ms
10.10.10.2	ping	ICMP	1.00 ms
10.10.10.2	ping	ICMP	1.00 ms

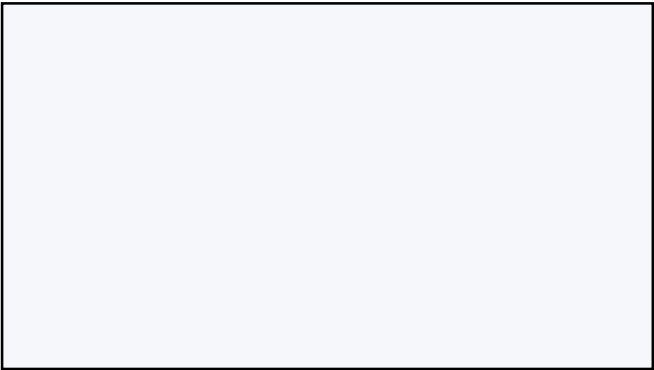


Capítulo 2 - Cabeamento
Índice

- 2.1 Introdução
- 2.2 Cabeamento Estruturado
- 2.3 Unshielded Twisted-Pair (UTP)
- 2.4 Terminação Cabos CAT6/5e/5
- 2.5 Teste dos Cabos e Certificação
- 2.6 Gigabit Ethernet no Par Metálico

Objetivos

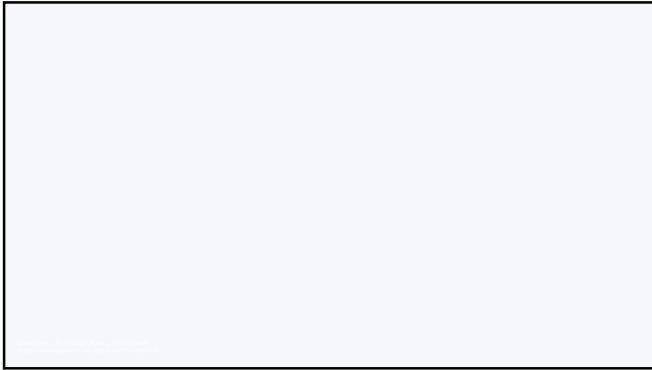
- Descrever os seis subsistemas de cabeamento
- Definir o cabeamento horizontal
- Definir cabos UTP e STP
- Definir as categorias de cabo UTP
- Descrever a diferença entre as ordens de cores T568A e T568B
- Descrever o procedimento para instalar pares trançados em conectores RJ-45
- Descrever como instalar cabos pares trançados em redes de computadores
- Descrever os conceitos básicos de planejamento de cabeamento em uma rede corporativa
- Descrever o procedimento para certificação de cabos pares trançados CAT6 e CAT5e
- Descrever os problemas relacionados em criar redes 10 Gigabit Ethernet sobre par trançado













2.2 Cabeamento

Cabeamento Estruturado

☒

O primeiro grande padrão para cabeamento foi a EIA/TIA 568-A

☒


A última revisão do padrão foi a EIA/TIA 568-D

☒

Já recomenda cabeamento CAT7 para par trançado. Embora o mais comum hoje seja usar cabos CAT6

2.2 Cabeamento



-  E EIA/TIA 568-B definiu os requisitos mínimos para um sistema de cabeamento interno de um "campus network"



- ☒ A EIA/TIA 568-B tem três partes:

- » **EIA/TIA 568-B.1:** Documento principal que contém o padrão comercial de cabeamento
- » **EIA/TIA 568-B.2:** Par trançado
- » **EIA/TIA 568-B.3:** Fibras ópticas

2.2 Cabeamento




-  Dentro da EIA/TIA 569B são definidos seis subsistemas para estruturar o cabeamento.

- » Entrada do Edifício (building entrance)
- » Sala de Equipamentos (Equipment room – ER)
- » Armário de Telecomunicações (Telecommunications room –TR)
- » Cabeamento de Backbone
- » Cabeamento Horizontal (Telecommunications outlet – TCO)
- » Área de trabalho (work area)



2.2 Cabeamento



-  Dentro da EIA/TIA 569B são definidos seis subsistemas para estruturar o cabeamento

- » Entrada do Edifício (building entrance)
- » Sala de Equipamentos (Equipment room – ER)
- » Armário de Telecomunicações (Telecommunications room –TR)
- » Cabeamento de Backbone
- » Cabeamento Horizontal (Telecommunications outlet – TCO)
- » Área de trabalho (work area)



2.2 Cabeamento

Cabeamento Estruturado

121



Dentro da EIA/TIA 569B são definidos seis subsistemas para estruturar o cabeamento

- » Entrada do Edifício (building entrance)
- » Sala de Equipamentos (Equipment room - ER)
- » Armário de Telecomunicações (Telecommunications room - TR)
- » Cabeamento de Backbone
- » Cabeamento Horizontal (Telecommunications outlet - TCO)
- » Área de trabalho (work area)

Uma sala com equipamentos eletrônicos complexos como servidores e telefonia.



2.2 Cabeamento

Cabeamento Estruturado

122



Dentro da EIA/TIA 569B são definidos seis subsistemas para estruturar o cabeamento

- » Entrada do Edifício (building entrance)
- » Sala de Equipamentos (Equipment room - ER)
- » Armário de Telecomunicações (Telecommunications room - TR)
- » Cabeamento de Backbone
- » Cabeamento Horizontal (Telecommunications outlet - TCO)
- » Área de trabalho (work area)

O local das terminações de cabos que incluem quadros de distribuição.



2.2 Cabeamento

Cabeamento Estruturado

123



Dentro da EIA/TIA 569B são definidos seis subsistemas para estruturar o cabeamento

- » Entrada do Edifício (building entrance)
- » Sala de Equipamentos (Equipment room - ER)
- » Armário de Telecomunicações (Telecommunications room - TR)
- » Cabeamento de Backbone
- » Cabeamento Horizontal (Telecommunications outlet - TCO)
- » Área de trabalho (work area)

Cabeamento que interconecta os armários de telecomunicações do mesmo prédio ou de prédios vizinhos.



2.2 Cabeamento

Cabeamento Estruturado

124



Dentro da EIA/TIA 569B são definidos seis subsistemas para estruturar o cabeamento

- » Entrada do Edifício (building entrance)
- » Sala de Equipamentos (Equipment room – ER)
- » Armário de Telecomunicações (Telecommunications room – TR)
- » Cabeamento de Backbone
- » Cabeamento Horizontal (Telecommunications outlet – TCO)
- » Área de trabalho (work area)

Estende o cabeamento até a área de trabalho.



2.2 Cabeamento

Cabeamento Estruturado

125



Dentro da EIA/TIA 569B são definidos seis subsistemas para estruturar o cabeamento

- » Entrada do Edifício (building entrance)
- » Sala de Equipamentos (Equipment room – ER)
- » Armário de Telecomunicações (Telecommunications room – TR)
- » Cabeamento de Backbone
- » Cabeamento Horizontal (Telecommunications outlet – TCO)
- » Área de trabalho (work area)

A localização dos computadores, impressoras, conectores, etc.



2.2 Cabeamento

Cabeamento Estruturado

126

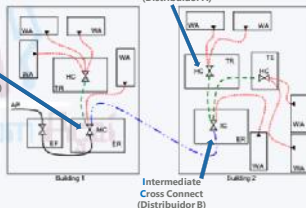


A Norma ANSI/TIA-568-C.1 (2009) traz um layout representando prédios comerciais e seus respectivos componentes no contexto do cabeamento de telecomunicações.



- 1. EF - Entrada do Edifício
- 2. ER - Sala de Equipamentos
- 3. BC - Cabeamento Backbone
- 4. TR - Sala de Telecomunicações
- 5. HC - Cabeamento Horizontal
- 6. WA - Área de Trabalho

Main Cross Connect (Distribuidor C)



2.2 Cabeamento Cabeamento Estruturado

127

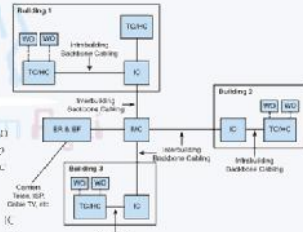
✓ Estrutura de um sistema de cabeamento de telecomunicações

» Entre o MC e o IC fica o cabeamento de backbone

» Você pode ter 60 cabos UTP, onde 50 são cross conectados em um switch e 10 são cross conectados em um cabeamento de backbone para outro local

» Normalmente se usa fibra óptica monomodo ou multimodo entre o MC e IC.

» Já na área de trabalho (WR), cabos CAT5 ou CAT6.



2.2 Cabeamento Cabeamento Estruturado

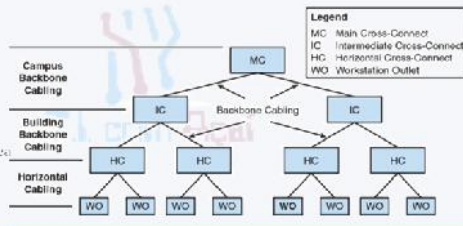
128

✓ Três camadas de hierarquia de cabeamento recomendadas.

» O primeiro nível é o MC, que conecta com o segundo nível, o IC.

» O cabeamento de backbone conecta o MC com o IC e o IC com o HC.

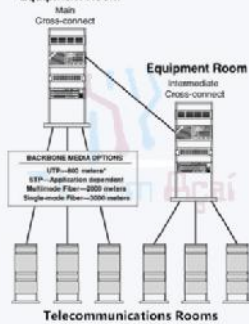
» O HC se conecta com a área de trabalho.



Legend
MC Main Cross-Connect
IC Intermediate Cross-Connect
HC Horizontal Cross-Connect
WO Workstation Outlet

Equipment Room

129



2.2 Cabeamento

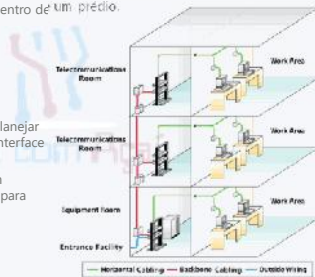
Cabeamento Horizontal

130

- ✓ É o cabeamento permanente dentro de um prédio.

- ✓ É preciso atenção na hora de planejar esse cabeamento, pois será a interface com o usuário

- ✓ Procure também fazer um bom planejamento de endereços IP para necessidades futuras



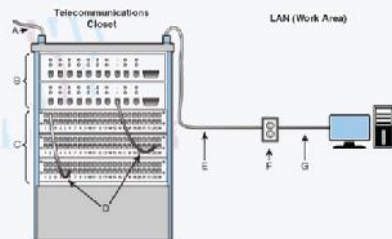
<https://community.h3c.com/neighborhood/cabling-in-solutions/cabling/130>

2.2 Cabeamento

Estrutura básica do cabeamento horizontal

131

- ✓ A – Cabeamento de Backbone
- ✓ B – Switch ou Hub
- ✓ C – Patch Panels
- ✓ D – Patch Cables
- ✓ E – Cabeamento para a LAN (horizontal)
- ✓ F – Saída da parede
- ✓ G – Cabeamento ligando os computadores



2.2 Cabeamento

Etiquetagem

✓

A etiquetagem (labeling) é extremamente importante para uma rede de computador.

✓

Etiquetagem por porta: etiquetando seus equipamento e cabos

✓

Etiquetagem por sistema: os profissionais saberão qual sistema estão falando



133

Exercícios



134



2.3 Cabos Unshielded Twisted-Pair (UTP) 137
Cabo de Par Trançado

- ✓ Fundamentais para redes de computadores
- ✓ Os mais comuns são o CAT5e, CAT6, CAT6a
- ✓ Os CAT5e são um aprimoramento dos CAT5, oferecendo mais velocidade.
- ✓ Os CAT6 oferece um desempenho ainda melhor, com uma largura de banda de 250 MHz



Unshielded twisted pair (UTP) cable

2.3 Cabos Unshielded Twisted-Pair (UTP) 138
Cabo de Par Trançado

- ✓ No par trançado, nenhum dos pares é conectado a um "terra"
- ✓ Os sinais nos fios são configurados para uma linha de sinal alta (+) e baixa (-)
- ✓ O sinal (+) indica que a relação de fase do sinal no fio é positiva, e o sinal (-) indica que a fase do sinal no fio é negativa
- ✓ ambos os sinais são relativos a um terra virtual. Isso é chamado de **modo balanceado**.

Category	Description	Bandwidth/Data Rate
Category 1	Telephone installations, up to 1.44Kbps (EIA/TIA) Class C	
Category 2	Computer networks, up to 10Mbps (EIA/TIA) Class D	Up to 100Mbps/100Mbps, 100 m length
Category 3	Enhanced Computer networks (EIA/TIA) Class E	100Mbps/100Mbps applications with improved cabling performance in a full-duplex mode
Category 4	Higher speed computers (EIA/TIA) Class F	Up to 200Mbps networks, Class F/100Mbps CATX suggests 100Mbps but at distances shorter than 100 meters
Category 5	Increased bandwidth (EIA/TIA) Class G	Up to 100Mbps networks, Class G/100Mbps
Category 6	International Organization for Standardization (ISO) standard, not an EIA/TIA standard	Up to 400Mbps speed, computer networks, Class F/100Mbps
Category 7	ISO standard, not an EIA/TIA standard (EIA/TIA) Class H	Up to 1000Mbps speed, computer networks, Class F/100Mbps

2.3 Cabos Unshielded Twisted-Pair (UTP)

Alguns Termos Importantes

139

- ✓ **Fast Ethernet:** Um sistema Ethernet operando a 100 Mbps
- ✓ **Gigabit Ethernet:** Um sistema Ethernet operando a 1000 Mbps
- ✓ **Cabos Shielded Twisted Pair (STP):** Cabo com proteção contra interferência eletromagnética.
- ✓ **Congestionamento na Rede:** uma diminuição na velocidade do tráfego
- ✓ **Gargalo (Bottlenecking):** congestionamento.



2.3 Cabos Unshielded Twisted-Pair (UTP)

Alguns Termos Importantes

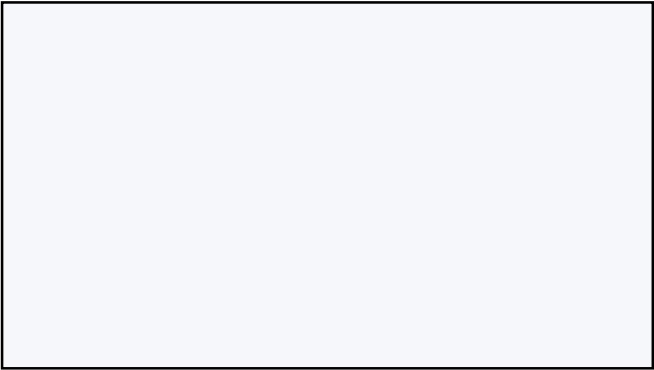
140

CATEGORY 3	10 Mbps	
CATEGORY 5	100 Mbps	e = enhanced
CATEGORY 5e	1,000 Mbps	10,000 Mbps (cable length under 100 meters)
CATEGORY 6	1,000 Mbps	a = augmented
CATEGORY 6a	10,000 Mbps	Added shielding to the wires.
CATEGORY 7	10,000 Mbps	

Exercícios

141







2.4 Conectores para Cabos UTP CAT6/5e/5

Introdução

☒ Para termos cabos com alta performance, precisamos de bons conectores.

☒ EIA/TIA 568-B.2 e B.2-1

☒ Dentro da EIA/TIA 568-B temos os guias T568A e T568B que especificam a cor do fio que deve ser conectado no conector RJ-45

RJ 45 Plug
Pin 1

T568A

T568B

***** PADRÃO 568-A *****

1 2 3 4 5 6 7 8
Par 2 Par 1 Par 3 Par 4

***** PADRÃO 568-B *****

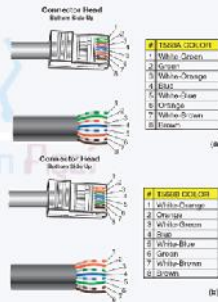
1 2 3 4 5 6 7 8
Par 2 Par 1 Par 3 Par 4

2.4 Conectores para Cabos UTP CAT6/5e/5

Introdução

(143)

Pin Number	568A Wire Color	568B Wire Color
1	White/green	White/orange
2	Green	Orange
3	White/orange	White/green
4	Blue	Blue
5	White/blue	White/blue
6	Orange	Green
7	White/brown	White/brown
8	Brown	Brown



2.4 Conectores para Cabos UTP CAT6/5e/5

Introdução

(145)

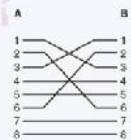
☒ Cabos Straight-through

» Neste tipo de cabo, os quatro pares se conectam com as mesmas numerações na terminação do cabo. Ou seja, pino 1 com pino 1. Pino 2, com pino 2.



☒ Cabo crossover

» Quando transmitir no par A, vai receber no par B e se transmitir no par B, vai receber no par A.



2.4 Conectores para Cabos UTP CAT6/5e/5

Introdução

(147)

☒ Cabos Straight-through



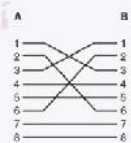
Straight cable

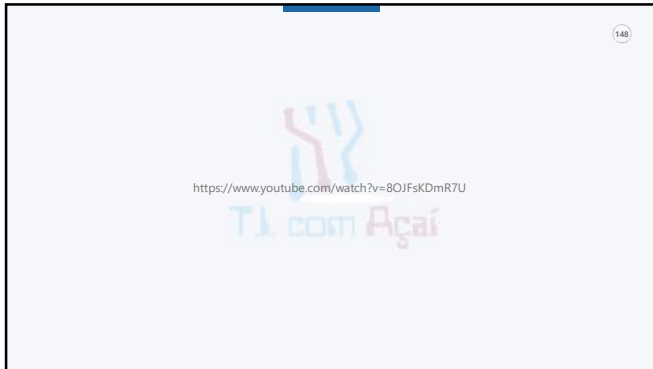


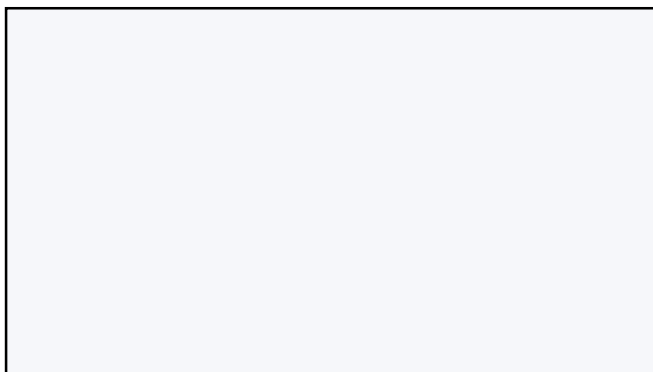
☒ Cabo crossover



Crossover cable







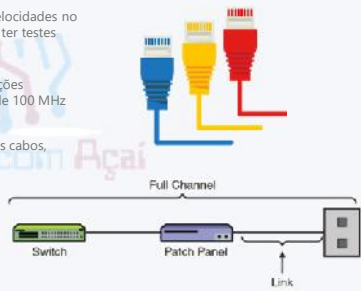


2.5 Teste de Cabos e Certificação

Introdução

151

- ✓ A cada dia, precisamos de mais velocidades no par trançado. Por isso precisamos ter testes cada vez mais rígidos nos cabos.
- ✓ O EIA/TIA 568-B define especificações mínimas para operar em bandas de 100 MHz e com taxas até 10 Gbps.
- ✓ É preciso levar em consideração os cabos, plugues, patch panels.



2.5 Teste de Cabos e Certificação

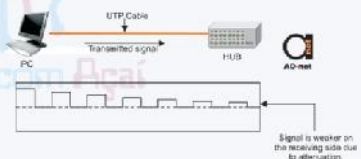
Parâmetros de medições

152

Atenuação

- ✓ NEXT – Near End Crosstalk
- ✓ Power sum NEXT (PSNEXT)
- ✓ Equal level FEXT (ELFEXT)
- ✓ PSELFEXT (Power sum ELFEXT)
- ✓ Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)
- ✓ PSACR
- ✓ Perda de Retorno
- ✓ Atraso de Propagação
- ✓ Diferença de atraso de propagação (Delay Skew)

É a quantidade de sinal perdido através do cabo. É causada pela resistência dos fios, conectores e falta de corrente elétrica suficiente.



2.5 Teste de Cabos e Certificação

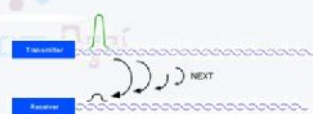
Parâmetros de medições

153

Atenuação

- ✓ NEXT – Near End Crosstalk
- ✓ Power sum NEXT (PSNEXT)
- ✓ Equal level FEXT (ELFEXT)
- ✓ PSELFEXT (Power sum ELFEXT)
- ✓ Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)
- ✓ PSACR
- ✓ Perda de Retorno
- ✓ Atraso de Propagação
- ✓ Diferença de atraso de propagação (Delay Skew)

Quando a corrente viaja pelos cabos, é criado um campo eletromagnético. Esse campo pode induzir tensão nos cabos adjacentes, resultando no crosstalk. NEXT é a medida do nível de crosstalk.









2.5 Teste de Cabos e Certificação 157

Parâmetros de medições

- ☒ Atenuação
- ☒ NEXT – Near End Crosstalk
- ☒ Power sum NEXT (PSNEXT)
- ☒ Equal level FEXT (ELFEXT)
- ☒ PSELFEXT (Power sum ELFEXT)
- ☒ Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)
- ☒ PSACR
- ☒ Perda de Retorno
- ☒ Atraso de Propagação
- ☒ Diferença de atraso de propagação (Delay Skew)

O ELFEXT é obtida subtraindo o valor da atenuação do FEXT. Ou seja, é a relação entre o sinal desejado recebido no par receptor e o ruído indesejado (FEXT) acoplado no par receptor.

2.5 Teste de Cabos e Certificação 158

Parâmetros de medições

- ☒ Atenuação
- ☒ NEXT – Near End Crosstalk
- ☒ Power sum NEXT (PSNEXT)
- ☒ Equal level FEXT (ELFEXT)
- ☒ PSELFEXT (Power sum ELFEXT)
- ☒ Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)
- ☒ PSACR
- ☒ Perda de Retorno
- ☒ Atraso de Propagação
- ☒ Diferença de atraso de propagação (Delay Skew)

Usa todos os quatro pares para obter uma medição de desempenho ELFEXT combinado sendo a somatória de potência.

2.5 Teste de Cabos e Certificação 159

Parâmetros de medições

- ☒ Atenuação
- ☒ NEXT – Near End Crosstalk
- ☒ Power sum NEXT (PSNEXT)
- ☒ Equal level FEXT (ELFEXT)
- ☒ PSELFEXT (Power sum ELFEXT)
- ☒ Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)
- ☒ PSACR
- ☒ Perda de Retorno
- ☒ Atraso de Propagação
- ☒ Diferença de atraso de propagação (Delay Skew)

Compara o nível de sinal de um transmissor até o receptor. Ou seja, é a relação entre o tamanho do sinal desejado e o tamanho de NEXT indesejado acoplado.

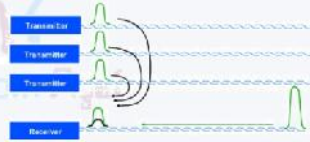
2.5 Teste de Cabos e Certificação

Parâmetros de medições

160

- ☒ Atenuação
- ☒ NEXT – Near End Crosstalk
- ☒ Power sum NEXT (PSNEXT)
- ☒ Equal level FEXT (ELFEXT)
- ☒ PSELFEXT (Power sum ELFEXT)
- ☒ Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)
- ☒ Power sum ACR (PSACR)
- ☒ Perda de Retorno
- ☒ Atraso de Propagação
- ☒ Diferença de atraso de propagação (Delay Skew)

Usa todos os quatros pares para obter a medição de atenuação/crosstalk. É medido em dB e valores maiores indicam melhor desempenho do cabo.



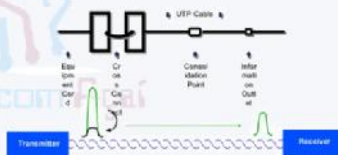
2.5 Teste de Cabos e Certificação

Parâmetros de medições

161

- ☒ Atenuação
- ☒ NEXT – Near End Crosstalk
- ☒ Power sum NEXT (PSNEXT)
- ☒ Equal level FEXT (ELFEXT)
- ☒ PSELFEXT (Power sum ELFEXT)
- ☒ Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)
- ☒ PSACR
- ☒ Perda de Retorno
- ☒ Atraso de Propagação
- ☒ Diferença de atraso de propagação (Delay Skew)

É a relação entre o sinal transmitido e o sinal refletido pelo cabeamento. Quanto maior, melhor.



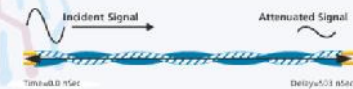
2.5 Teste de Cabos e Certificação

Parâmetros de medições

162

- ☒ Atenuação
- ☒ NEXT – Near End Crosstalk
- ☒ Power sum NEXT (PSNEXT)
- ☒ Equal level FEXT (ELFEXT)
- ☒ PSELFEXT (Power sum ELFEXT)
- ☒ Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)
- ☒ PSACR
- ☒ Perda de Retorno
- ☒ Atraso de Propagação
- ☒ Diferença de atraso de propagação (Delay Skew)

É o tempo de propagação do sinal pelo cabo. É afetado pela velocidade de propagação do cabo.



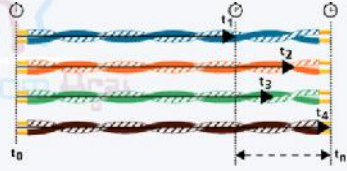
2.5 Teste de Cabos e Certificação

Parâmetros de medições

163

- ☒ Atenuação
- ☒ NEXT – Near End Crosstalk
- ☒ Power sum NEXT (PSNEXT)
- ☒ Equal level FEXT (ELFEXT)
- ☒ PSELFEXT (Power sum ELFEXT)
- ☒ Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)
- ☒ PSACR
- ☒ Perda de Retorno
- ☒ Atraso de Propagação
- ☒ Diferença de atraso de propagação (Delay Skew)

É a diferença no tempo de propagação entre os diferentes pares de um mesmo cabo. Medido em nanossegundos. Quanto menor, melhor.



www.ti.com/lit/zip/sba009

2.5 Teste de Cabos e Certificação

Introdução

164

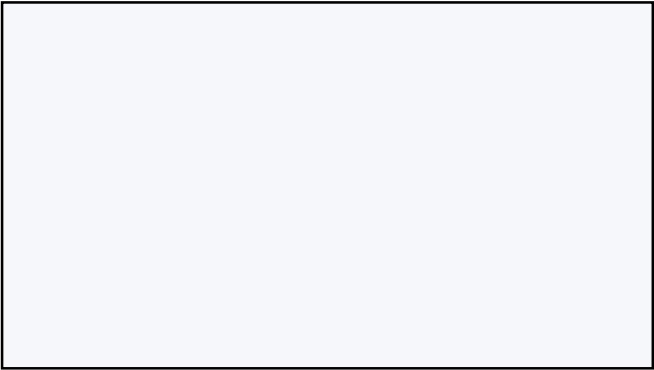
Parameter	Category 5e	Category 6	Category 6A	Category 7	Category 7A
Bandwidth	100MHz	250MHz	500MHz	600MHz/1000MHz	
Insertion loss (dB)	24.0	21.3	20.9	20.8/20.3	
NEXT loss (dB)	30.1	39.9	39.9	62.9/65.0	
PSNEXT loss (dB)	27.1	37.1	37.1	59.9/62.0	
ACR (dB)	6.1	18.6	18.6	42.1/46.1	
PSACR (dB)	3.1	15.8	15.8	39.1/41.7	
ACRF1 (ELFEXT) (dB)	17.4	23.3	23.3	44.4/47.4	
PSELFEXT (dB)	14.4	20.3	20.3	41.1/44.4	

Parameter	Class D	Class E	Class F	Class G	Class H
Return loss (dB)	10.0	12.0	12.0	12.0/12.0	
PANEXT loss (dB)	n/s	n/s	60.0	n/s / 67.0	
PSANEXT loss (dB)	n/s	n/s	37.0	n/s / 52.0	
TCL (dB)	n/s	n/s	20.3	20.3/20.3	
ELTCTL (dB)	n/s	n/s	0.3	0/0	
Propagation delay (ns)	548	548	548	548/548	
Delay skew (ns)	50	50	50	30/30	

Exercícios

165







2.6 10 Gigabit Ethernet Sobre Par Trançado

10GBASE-T

☒

Ethernet sobre cobre está disponível com 10 Mbps (Ethernet), 100 Mbps (Fast Ethernet), 1000 Mbps (Gigabit Ethernet) e 10 Gbps (10 Gigabit Ethernet)

☒

Três melhorias são necessárias para transmitir a altas taxas:

- » Aprimoramentos dos cabos
- » Eletrônica usada para transmitir e receber dados
- » Cabos e eletrônica melhores para permitir maiores velocidades e distância

2.6 10 Gigabit Ethernet Sobre Par Trançado

10GBASE-T

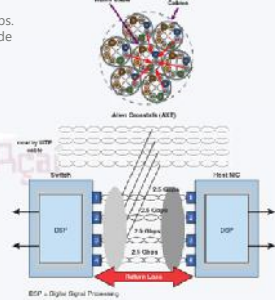
169

- ✓ O 802.3an foi desenvolvido para suportar 10Gbps. O padrão precisa aumentar a largura de banda de 250 MHz para 500 MHz. Além disso, suporta distâncias de até 100 metros.

- ✓ Parâmetros de avaliação dos cabos

» Alien Crosstalk (AXT)

» NEXT, FEXT e perda de retorno também são levados em conta nessa velocidade.



2.6 10 Gigabit Ethernet Sobre Par Trançado

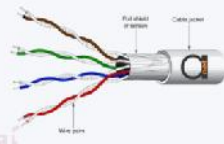
10GBASE-T

170

- ✓ A partir dos cabos CAT6, muitos pares trançados foram usados com uma blindagem. São os cabos F/UTP.

» O blindagem oferece melhor segurança pois há menos chances dos dados serem irradiados para fora do cabo.

» Tal blindagem também ajuda a reduzir a interferência eletromagnética, interferência de radiofrequência e alien crosstalk.



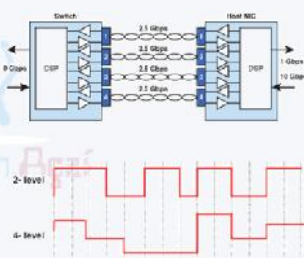
2.6 10 Gigabit Ethernet Sobre Par Trançado

Transmissão do Sinal

171

- ✓ Para chegarmos aos 10Gbps precisamos dos 4 pares.
- ✓ Dividimos 10Gbps em quatro canais de 2.5Gbps
- ✓ São necessários processadores digitais de sinais (DSP) na recepção e transmissão

- ✓ Utiliza uma técnica de codificação multinível, assim conseguimos reduzir a largura de banda necessária para transportar os dados.



Exercícios

172









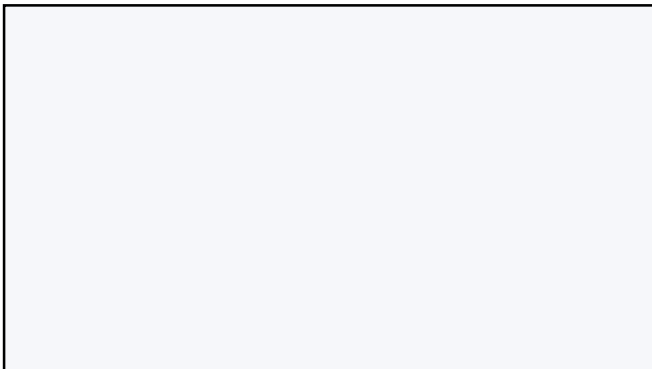
Capítulo 3 – Fibras Ópticas

Índice

- 3.1 Introdução
- 3.2 A Natureza da Luz
- 3.3 Atenuação e Dispersão em Fibras
- 3.4 Componentes Ópticos
- 3.5 Redes Ópticas

Objetivos

-  Descrever as vantagens da fibra sobre o par trançado
-  Descrever como a luz se propaga em fibras monomodo e multimodo
-  Definir atenuação e dispersão nos cabamentos ópticos
-  Definir os componentes de um sistema de fibras ópticas
-  Descrever os problemas em redes ópticas no ambiente doméstico e corporativo
-  Descrever novas tendências associadas à redes ópticas Ethernet




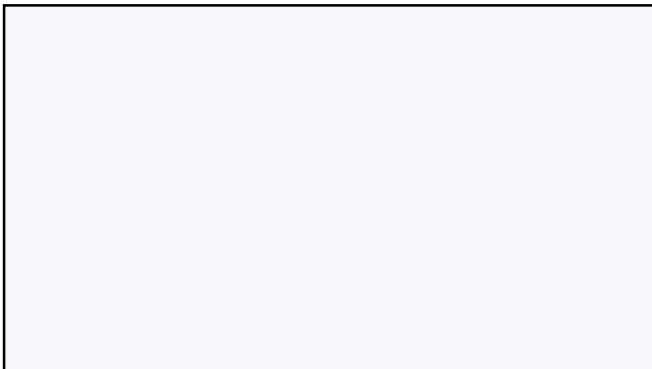


3.1 Introdução
Vantagens

176

- ☒ **Grande largura de banda:** centenas de Gbps são possíveis, pois os melhores LED têm tempo de resposta de 5 ns.
- ☒ Imunidade à interferência eletrostática
- ☒ Sem crosstalk
- ☒ Menor atenuação do sinal
- ☒ Menor custo
- ☒ Seguro: a natureza da luz não permite faíscas.
- ☒ Sem corrosão
- ☒ Seguro: mais difícil interceptação dos dados







3.2 A Natureza da Luz 179

Refração

- ✓ Antes de entendermos a propagação da luz na fibra, é importante revemos conceitos de refração e reflexão.
- ✓ A velocidade da luz no vácuo é de 3×10^8 m/s. Mas em outros meios, como a fibra, essa velocidade é menor.
- ✓ Essa redução da velocidade acontece quando se passa por materiais mais densos, resultando na refração.
- ✓ A refração faz com que a luz dobre.
- ✓ O índice de refração é quem diz o quanto a luz vai dobrar.

3.2 A Natureza da Luz 180

Espectro Óptico

- ✓ Na indústria se usa a notação "nm" (nanômetros) ao invés de frequência (Hz).
- ✓ O gráfico mostra o espectro de comprimento de onda.
- ✓ A luz visível vai de 430 nm até 680 nm. A partir daí, temos as luz infravermelho, usada em redes ópticas.

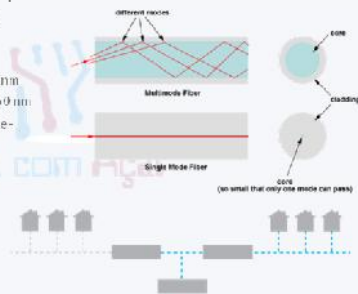
3.2 A Natureza da Luz

Comprimentos de Onda

181

Estes são os comprimentos de onda usados em sistemas de fibras ópticas:

- » Fibras multimodo: 850 e 1310 nm
- » Fibras monomodo: 1310 e 1550 nm
- » Fiber-to-the-home/fiber-to-the-business: 1600-1625 nm



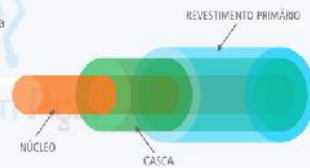
3.2 A Natureza da Luz

Estrutura da Fibra

182

Estrutura típica de uma fibra óptica:

- » **Núcleo:** área por onde a luz é transmitida
- » **Casca:** Cobertura que envolve o núcleo, possuindo um índice de refração diferente do núcleo.
- » **Revestimento primário:** ao redor da casca temos um revestimento que proporciona resistência mecânica à fibra



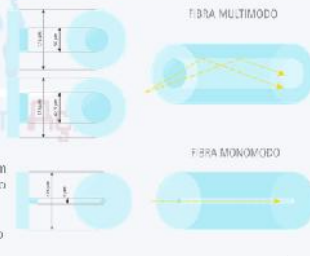
3.2 A Natureza da Luz

Classificação das Fibras

183

As fibras de vidro são classificadas em dois modelos

- » **Fibra Multimodo (Multimode – MM):** possui um núcleo com diâmetro maior, em torno de 50 ou 62,5 microns. Possibilita operação de transmissão de luz em comprimentos de onda de 850nm ou 1300nm. Neste modelo a luz trafega pelo núcleo em zigue-zague.
- » **Fibra Monomodo (Single Mode – SM):** Possui um menor diâmetro do núcleo, em torno de 9 microns. Possibilita a operação de transmissão de luz em comprimentos de onda entre 1310nm a 1650nm. Nesse modelo de fibra a luz trafega pelo núcleo de forma linear.





3.2 A Natureza da Luz
Fibras Multimodo

Exemplo de três formas de propagação em fibras multimodo:

- » Baixa ordem
- » Média ordem
- » Alta ordem

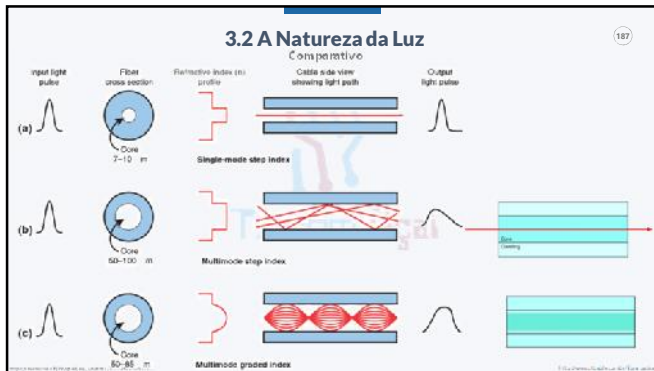
Como consequência desses vários caminhos, a luz demora diferentes tempos para chegar no detector.

185

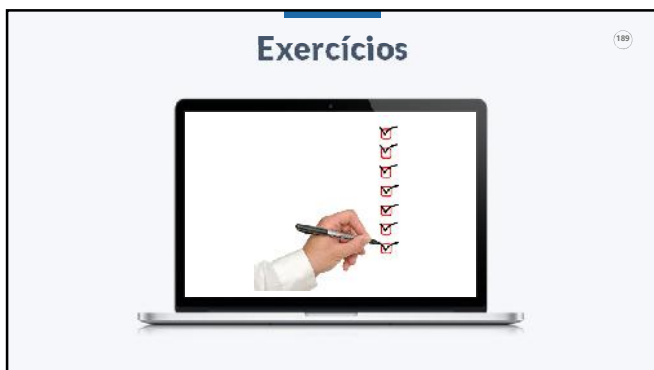
3.2 A Natureza da Luz
Fibras Monomodo

- ✓ A técnica usada para reduzir os efeitos da dispersão por pulso é criar um núcleo muito pequeno, na casa dos micrômetros.
- ✓ Com essa técnica, anula-se a dispersão modal e obtém-se uma menor atenuação.
- ✓ Por outro lado, suas pequenas dimensões dificultam sua conectividade, que requer alta qualidade, elevando muito o custo do sistema.
- ✓ Costumam ser usadas em redes WAN (Wide Area Networks) de longa distância (long-haul).

186

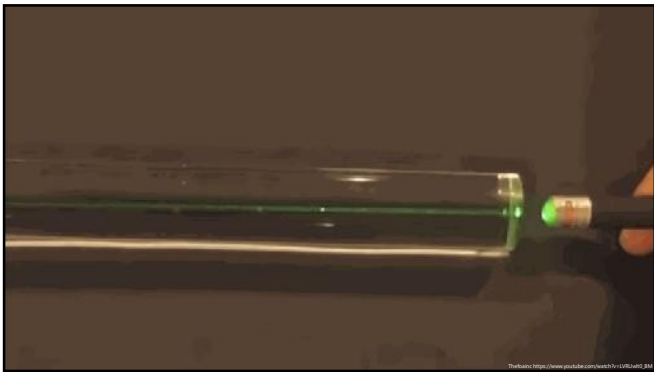












3.3 Atenuação e Dispersão da Fibra

Atenuação e Dispersão

193

Existem dois parâmetros que limitam a distância na transmissões ópticas.

- » **Atenuação:** É a perda de energia introduzida pela fibra. Essa perda vai se acumulando no decorrer da fibra, sendo expressa em dB/Km.
- » **Dispersão:** Alargamento dos pulsos (parte da energia emitida leva mais tempo que outra parte para percorrer a fibra, isto é, a energia DISPERSA-se no tempo, ou seja, chega atrasada).



http://www.optics.com.br/fibra-optica

3.3 Atenuação e Dispersão da Fibra

Atenuação - Detalhes

194

Tipos de Atenuação do sinal

Faz com que as partículas de energia mudem de trajetória e se dispersem para fora do núcleo da fibra o de regresso à fonte.

- » **Espalhamento**
- » Absorção
- » Macrocurvatura (Macrobending)
- » Microcurvatura (Microbending)



http://www.optics.com.br/fibra-optica

3.3 Atenuação e Dispersão da Fibra

Atenuação - Detalhes

195

Tipos de Atenuação do sinal

Trata-se das perdas pelo material da fibra. Também envolve perdas na conversão da energia óptica em calor. Uma parte dessa absorção vem dos Ions do tipo Oxidria (OH⁻).

- » Espalhamento
- » **Absorção**
- » Macrocurvatura (Macrobending)
- » Microcurvatura (Microbending)





3.3 Atenuação e Dispersão da Fibra


Atenuação - Detalhes

197

Tipos de Atenuação do sinal

- » Espalhamento
- » Absorção
- » Macrocurvatura (Macrobending)
- » Microcurvatura (Microbending)

Ocorre quando a Fibra sofre uma curvatura tal que a luz tende a escapar de seu confinamento,



© 2012 https://www.youtube.com/watch?v=4B8ECu4GdM4

3.3 Atenuação e Dispersão da Fibra

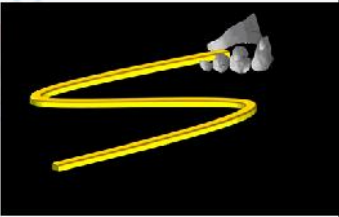
Atenuação - Detalhes

198

Tipos de Atenuação do sinal

- » Espalhamento
- » Absorção
- » Macrocurvatura (Macrobending)
- » Microcurvatura (Microbending)

Ocorre quando uma Fibra sofre algum tipo de impacto ou uma curvatura com raio extremamente pequeno.



© 2012 https://www.youtube.com/watch?v=4B8ECu4GdM4

3.3 Atenuação e Dispersão da Fibra

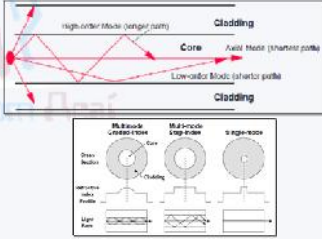
Dispersão - Detalhes

199

Tipos de Dispersão do sinal

- » Dispersão Modal
- » Dispersão Cromática
- » Dispersão por Modo de Polarização (PMD)

Ocorre quando há mais de um CAMINHO (MODO de propagação) do sinal na guia de onda óptica.



3.3 Atenuação e Dispersão da Fibra

Dispersão - Detalhes

200

Tipos de Dispersão do sinal

- » Dispersão Modal
- » Dispersão Cromática
- » Dispersão por Modo de Polarização (PMD)

Deve-se ao fato de que COMPRIMENTOS DE ONDA DIFERENTES propagam-se a VELOCIDADES DIFERENTES.



3.3 Atenuação e Dispersão da Fibra

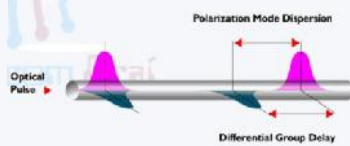
Dispersão - Detalhes

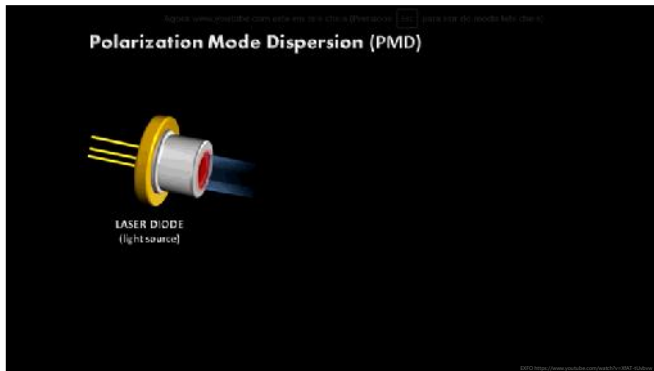
201

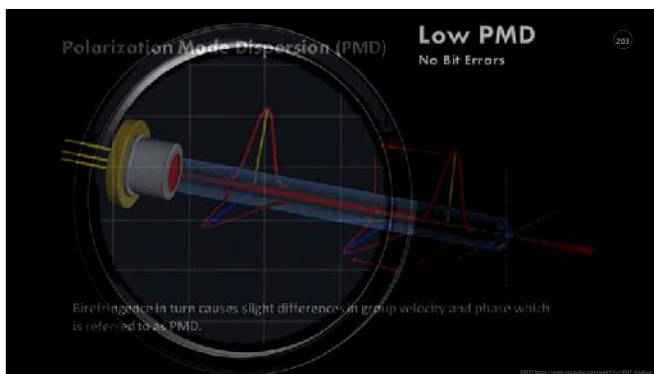
Tipos de Dispersão do sinal

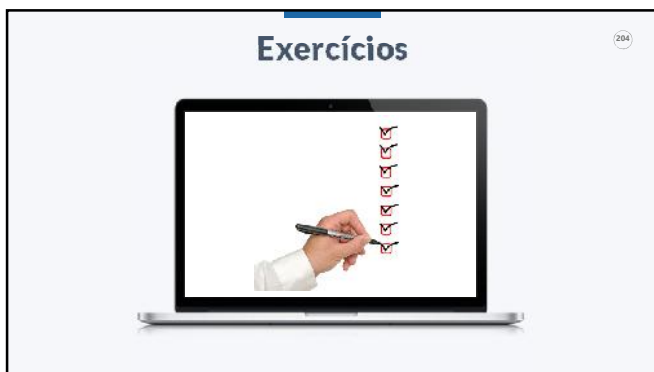
- » Dispersão Modal
- » Dispersão Cromática
- » Dispersão por Modo de Polarização (PMD)

É uma forma de dispersão na fibra onde duas diferentes polarizações de luz viajam em velocidades um pouco diferentes. Isso é causado por imperfeições e assimetrias na fibra.













3.4 Componentes Ópticos
Visão Geral

207

✓ Para implantarmos uma rede óptica, precisamos desses componentes:

- » Fontes de Luz
- » Componentes Intermediários (fibras, isoladores, atenuadores, etc.
- » Detectores
- » Conectores

T.A. com Agui

<http://www.ataulmo.com.br/2014/08/04/>

3.4 Componentes Ópticos

Fontes de Luz

Diodo Laser (DL)


- » Trata-se de um laser semiconductor utilizado para transmissão de sinal em fibras ópticas. Esse diodo emite uma luz de alta potência.
- » Oferece um tempo de resposta rápido (menos de 1ns)

Laser Diode and components

###

70

Common Laser Diode Specifications



Materials	Indium, Gallium Arsenide	
Wavelength	1100 nm to 1600 nm	(nanometers)
Power Output	1 mW to 10 mW	(milliwatts)
Input current	20 mA to 200 mA	(milliampere)
Input Voltage	1.5 V	(volt)
Power Efficiency	1 to 20%	
Weight	1 g	(gram)
Operating Life	10 ⁴ H	(hours)

3.4 Componentes Ópticos

Fontes de Luz

 Light-emitting diode (LED)

» Alguns sistemas operam com taxas de transmissão mais baixas, precisando de menos potência (50-250 μW).

» É mais barato, precisa de circuitos mais simples que o DL e não precisa de estabilizadores térmico ou ópticos.

» Em fibras monomodo, usamos mais o DL, devido a sua eficiência maior. O LED é pouco eficiente.

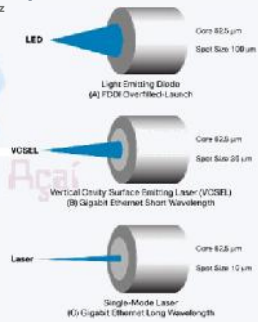


Transmitter wavelengths in Fiber Optics

3.4 Componentes Ópticos

Fontes de Luz

214



3.4 Componentes Ópticos

Componentes Intermediários

215

- ✓ **Isolador:** é um dispositivo passivo que permite que a luz flua em uma única direção.
- ✓ **Atenuador:** É usado para reduzir a potência recebida.
- ✓ **Dispositivo de ramificação:** um sinal óptico é dividido em vários receptores.
- ✓ **Splitters:** Usados para dividir o sinal óptico em múltiplos lugares.
- ✓ **Wavelength Division Multiplexers:** combina ou divide dois ou mais sinais ópticos, cada um tendo um comprimento de onda diferente.
- ✓ **Amplificador Óptico:** são amplificadores analógicos.

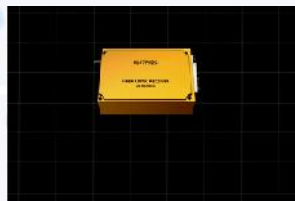


3.4 Componentes Ópticos

Detetores

216

- ✓ São os dispositivos utilizados para converter a luz transmitida em sinais elétricos. São importantes características dos fotodetecadores:
 - » **Responsividade:** medida da corrente de saída dada uma luz recebida
 - » **Tempo de resposta:** determina a taxa de transmissão máxima do detector
 - » **Resposta Espectral:** determina a responsividade que é alcançada em relação ao comprimento de onda

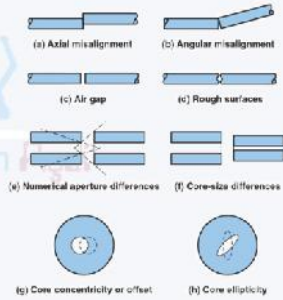


3.4 Componentes Ópticos

Emendas em Fibras

(217)

- ✓ Fibras ópticas podem ser unidas tanto com fusão permanente, quanto de forma mecânica (com uso de conectores, por exemplo).
- ✓ Para que tenhamos uma baixa perda nessa união, dependemos do correto alinhamento do núcleo da fibra na outra ou em uma fonte de luz e detector.
- ✓ Se uma fusão ou uma união mecânica for bem feita, a perda é de aproximadamente 0,2 dB.



Buffered
Fiber

(218)

Buffer

Cladding

Core

Buffer

(219)

3.4 Componentes Ópticos

OTDR

220

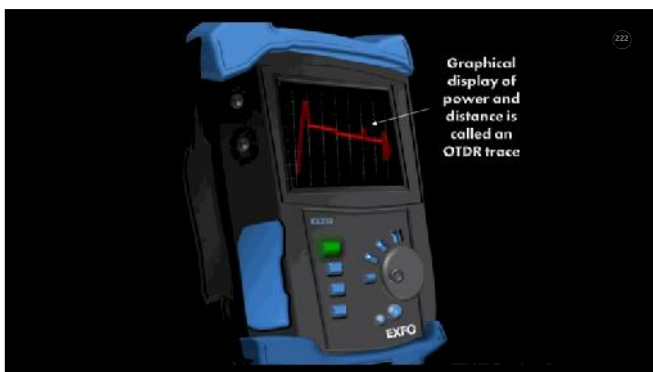
- ✓ O melhor método para emendar fibras depende da aplicação. Analisamos o futuro tráfego da rede (Gbps?), o trabalho para realizar a emenda e se é economicamente viável.
- ✓ O perda em uma emenda pode ser minimizado usando um OTDR para alinhar corretamente a fibra na hora de realizar a emenda mecânica.
- ✓ O OTDR é um instrumento de teste usado para detectar perda de luz em uma fibra injetando pulsos de laser curtos dentro do núcleo para medir o retro espalhamento (backscatter) em toda a fibra, detectando o ponto de falha.



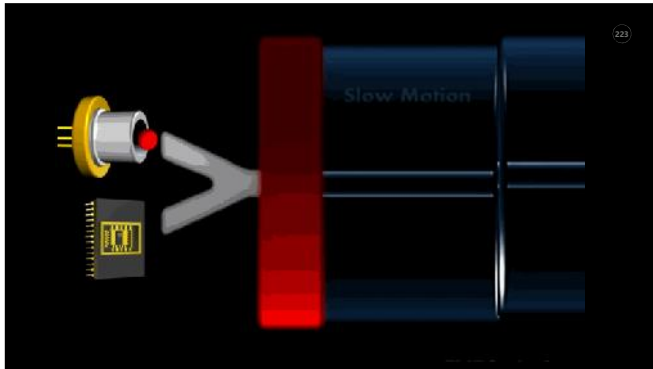
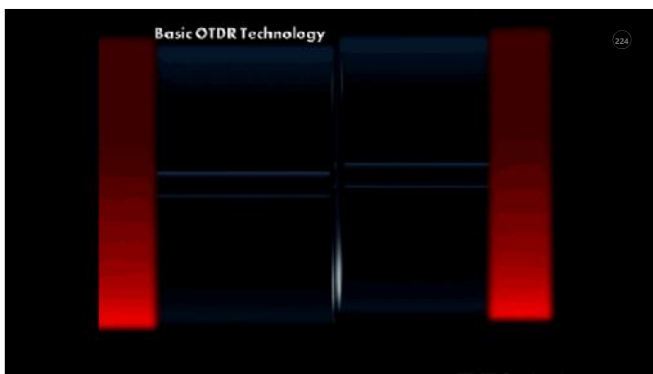
TL com Agai



221



222

[illegible]

3.4 Componentes Ópticos

Conectores

- ✓ São usados para juntar duas seções de fibra ou para conectar a fibra em um equipamento de telecomunicações
- ✓ Várias opções de conectores estão disponíveis no mercado.
- ✓ Normalmente a escolha do conector de acordo com o hardware que está sendo usado no sistema óptico.

» São exemplos os conectores SC, ST, FC, LC, MT-RJ





SC



ST



FC

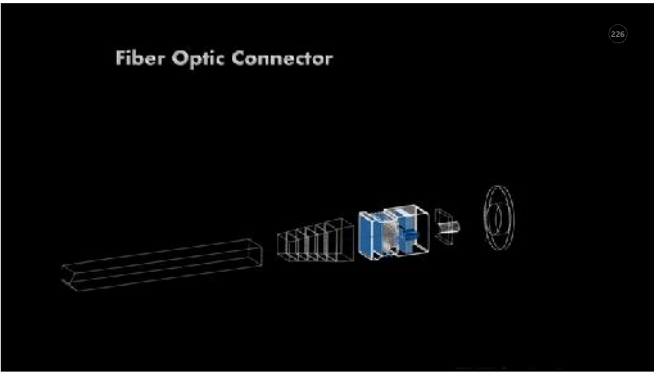


LC



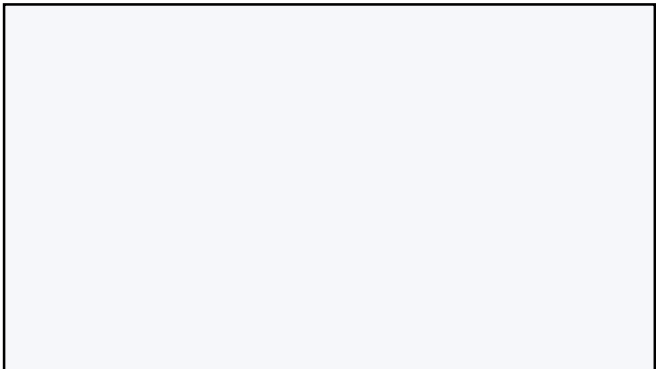
MT-RJ

[illegible]











3.5 Redes Ópticas

Conceitos

☒ Soluções para redes ópticas estão disponíveis para redes MAN, WAN e até LAN

☒ O custo deste tipo de rede têm caído muito em relação ao par trançado.

☒ Hoje, é possível inserir múltiplos lasers em uma única fibra, permitindo que tenhamos uma alta eficiência.

3.5 Redes Ópticas

Tecnologia SDH/SONET

232

- ✓ Synchronous Digital Hierarchy - SDH
- ✓ Foi o padrão para transporte de redes ópticas de longa distância
 - » Confiabilidade
 - » Gerenciamento da rede
 - » Métodos para sincronizar os sinais digitais multiplexados como STM-1 (155 Mbps)
 - » Padronização de equipamentos e operação
- ✓ Especifica vários níveis de portadoras ópticas e suas equivalentes em um sistema síncrono, chamada de Synchronous Transport Signal (STS)



Nome	10 Gbps	100 Gbps
STS-1: OC-3	51.84 Mbps	—
STS-3: OC-9	155.52 Mbps	STM-1
STS-12: OC-32	622.08 Mbps	STM-4
STS-24: OC-64	1244.16 Mbps	—
STS-48: OC-128	2488.32 Mbps	STM-16
STS-96: OC-256	4976.64 Mbps	STM-64

3.5 Redes Ópticas

Sistemas de Fibras

233

- ✓ As arquiteturas de redes ópticas incluem:
 - » Fiber to The Curb
 - » Fiber to The Home
 - » Fiber to The Home
 - » Fiber to The Home

É uma arquitetura de rede híbrida, normalmente de fibra e cobre que aproveita o uso da infraestrutura de cobre já existente para o assinante final.



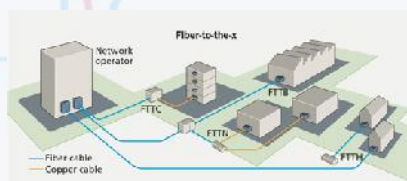
3.5 Redes Ópticas

Sistemas de Fibras

234

- ✓ As arquiteturas de redes ópticas incluem:
 - » Fiber to The Curb
 - » Fiber to The Home
 - » Fiber to The Home
 - » Fiber to The Home

Nenhuma estrutura da rede metálica existente é utilizada.



3.5 Redes Ópticas

Sistemas de Fibras

233

As arquiteturas de redes ópticas incluem:

- » Fiber to The Curb
- » Fiber to The Home
- » Fiber to The Bussiness
- » Fiber to The Home

A infraestrutura de fibra óptica implantada a partir do núcleo do centro de comutação chega até a entrada de um edifício



3.5 Redes Ópticas

Sistemas de Fibras

236

As arquiteturas de redes ópticas incluem:

- » Fiber to The Curb
- » Fiber to The Home
- » Fiber to The Bussiness
- » Fiber to The Node (vizinhança)

Ao sair da central, essa conexão liga-se a um armário de rua "street cabinet" com a conexão final ao cliente sendo de cobre.



3.5 Redes Ópticas

Distribuição no Prédio

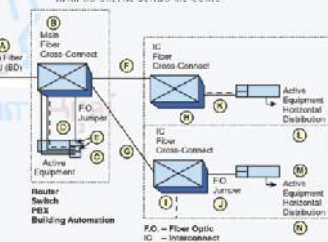
237

As conexões de fibras precisam de no mínimo duas fibras: uma para transmitir e outra para receber (full-duplex).

A fibra principal (A) é chamada também de fibra de distribuição.

As fibras cross-connect são usadas para conectar com as demais fibras, usando normalmente fusões mecânicas entre essas conexões.

Ao sair da central, essa conexão liga-se a um armário de rua "street cabinet" com a conexão final ao cliente sendo de cobre.

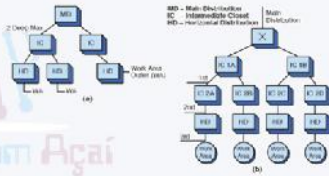


3.5 Redes Ópticas

Distribuição no Prédio

238

- ✓ Uma regra geral para fibras é que ela deve ser distribuída em até dois passos
- ✓ Isso significa que um prédio deve ter apenas um distribuidor principal e o distribuidor horizontal que alimenta o cabeamento horizontal
- ✓ A figura "a" obedece a regra, a figura "b" não.
- ✓ Os equipamentos precisam de algum tipo de interface para conversão óptica-elétrica, como uma Gigabit Interface Converter – GBIC

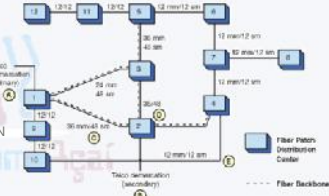


3.5 Redes Ópticas

Distribuição em um Campus

239

- ✓ O mapa lógico das fibras mostra como a fibra é interconectada e os dados distribuídos.
- ✓ Temos duas conexões com a operadora de telecom em A e B
- ✓ Essas duas conexões oferecem redundância de internet e serviços WAN
- ✓ O tráfego é dividido entre as conexões para evitar gargalo.



3.5 Redes Ópticas

Distribuição em um Campus

240

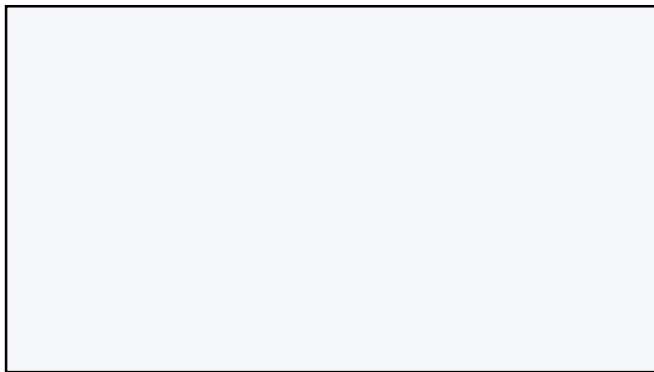
- ✓ O mapa físico mostra detalhes da área de atuação.



Exercícios

(241)





Capítulo 4 – Redes Wireless

Índice

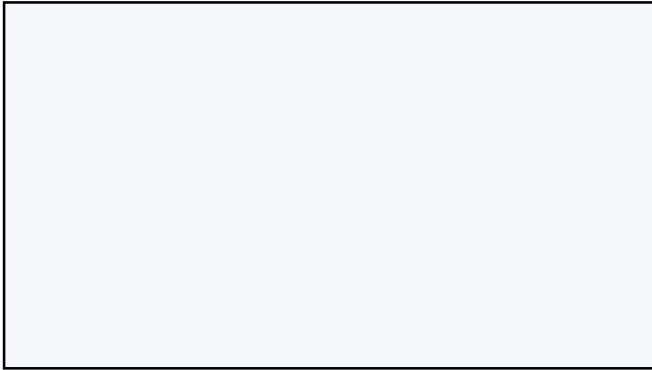
- 4.1 Introdução
- 4.2 O Padrão IEEE 802.11
- 4.3 Redes Wireless 802.11
- 4.4 Bluetooth, WiMax e RFID
- 4.5 Configurando uma Rede WLAN

Objetivos

- Definir as características do padrão 802.11
- Entender os Componentes de uma WLAN
- Explorar como configuramos uma rede WLAN
- Examinar como os Site Surveys são feitos
- Investigar os problemas de segurança WLAN
- Explorar como configurar uma rede WLAN



81





4.1 Introdução

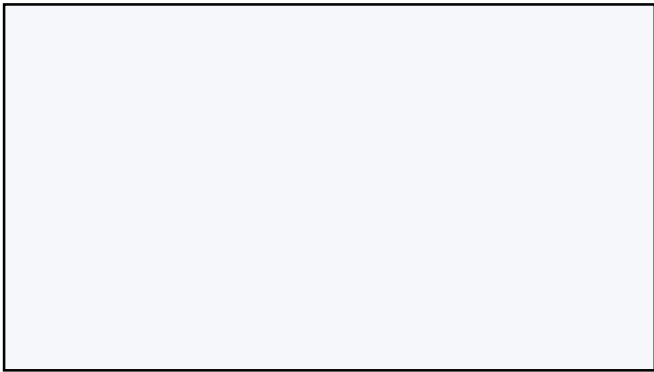
Wireless LAN

248

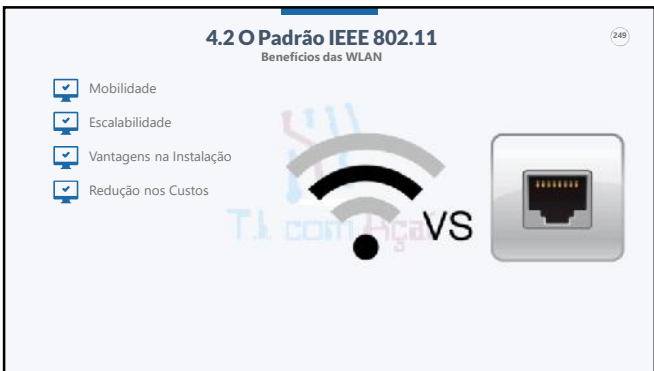
☒ Wireless LAN (WLAN)

- » Oferece todas as funcionalidades e benefícios de uma rede LAN tradicional como Ethernet, mas sem a limitação de cabos.
- » Ao invés de usar cabos UTP Usa-se o meio infravermelho e Radiofrequências.









4.2 O Padrão IEEE 802.11

Nichos de Mercado

✓

Indústria segmentou em dois nichos: **doméstico e negócios**

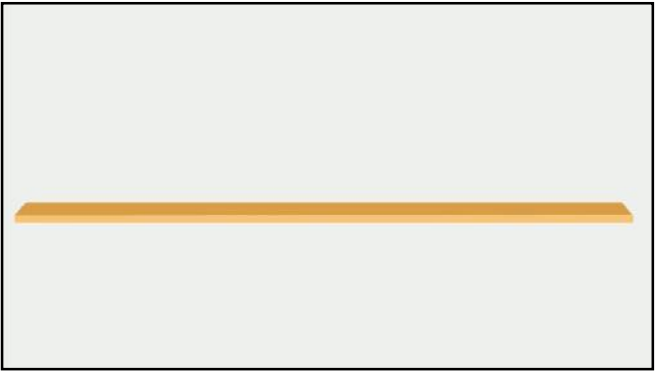
»

Para o consumidor doméstico, os equipamentos são costumeiramente chamados de roteadores wireless

»

Já no ambiente corporativo, precisamos de um sistema de gerência das dezenas ou centenas de dispositivos.





4.2 O Padrão IEEE 802.11

Relacionamento com OSI

✓

O padrão IEEE 802.11 se encontra nas camadas 1 e 2 do OSI

»

Na camada 2 (enlace/data link), temos duas subcamadas: MAC (Media Access Control) e LLC (Logical Link Control)

»

A camada 1 (física) lida com as técnicas de modulação, que ajustam a velocidade da conexão

Modelagem Geral IEEE-802.11

Estrutura Geral de Uso

LLC

MAC

PHY

Enlace

Física

7 Data Application

6 Data Presentation

5 Data Session

4 Segmentos Transport (TCP/UDP)

3 Packets Network

2 Frames Data Link

1 Bits Physical

84

4.2 O Padrão IEEE 802.11

Padrões IEEE

253

- » IEEE 802.11
 - Velocidade limitada a 2 Mbps em 2.4GHz
- » IEEE 802.11b
 - Velocidade limitada a 11 Mbps em 2.4GHz
- » IEEE 802.11a
 - Velocidade limitada a 54 Mbps em 5 GHz
- » IEEE 802.11g
 - Velocidade limitada a 54 Mbps em 2.4 GHz
- » IEEE 802.11n
 - Velocidade limitada a 600 Mbps em 5 ou 2.4 GHz
- » IEEE 802.11ac Wave 1
 - Velocidade de aproximadamente 1.5 Gbps Mbps em 5 GHz
- » IEEE 802.11ac Wave 2
 - Velocidade de aproximadamente 6 Gbps Mbps em 5 GHz
- » IEEE 802.11ad
 - Velocidade de aproximadamente 7 Gbps Mbps em 60 GHz
- » IEEE 802.11ax
 - Velocidade aproximada de 14 Gbps em 2.4 e 5 GHz

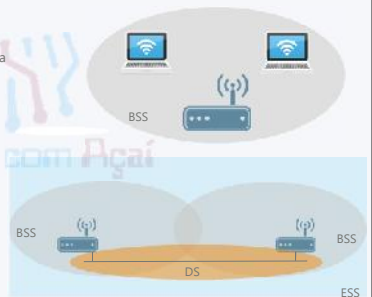


4.2 O Padrão IEEE 802.11

Topologias

254

- ✓ Rede Infra-estrutura
 - » Termo usado para descrever uma rede com um ponto central
 - » Basic Service Set (BSS)
- ✓ Rede Infra-Estrutura Estendida
 - » Uma WLAN pode ter vários access points conectados entre si através de uma rede física.
 - » Extended Service Set (ESS) = BSS's + DS (Distributed System)



4.2 O Padrão IEEE 802.11

Topologias

255

- ✓ Rede Ad-Hoc
 - » Rede que não há um ponto central de gerenciamento
 - » Independent Basic Service Set (IBSS)

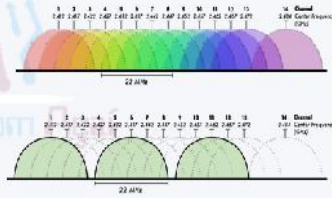


4.2 O Padrão IEEE 802.11

Canalização 2.4 GHz

256

- ✓ Na faixa de frequência de 2.4 GHz temos as seguintes características:
 - » 14 canais de 22 MHz, mas apenas 11 estão disponíveis nas Américas
 - » É possível ter canais de 40 MHz
 - » Usamos técnicas de espalhamento espectral como Direct Sequence Spread Spectrum e Frequency Hopping Spread Spectrum



3 Canais não sobrepostos: 1, 6, and 11

São muito importantes quando planejando disposição de Access Point e distribuição de redes.

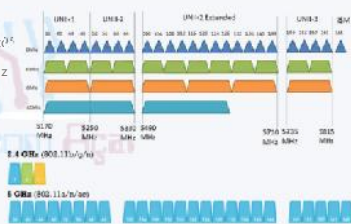
Fonte: Cisco Meraki

4.2 O Padrão IEEE 802.11

Canalização 5 GHz

257

- ✓ Na faixa de frequência de 5 GHz temos as seguintes características:
 - » Pelo menos 8 canais não sobrepostos¹⁴
 - » É possível ter canais de até 160 MHz



Muito mais canais não sobrepostos

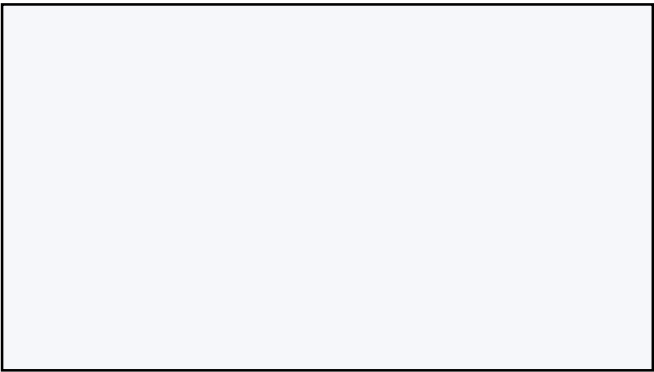
São muito importantes quando planejando disposição de Access Point e distribuição de redes.

Fonte: Cisco Meraki

Exercícios

258







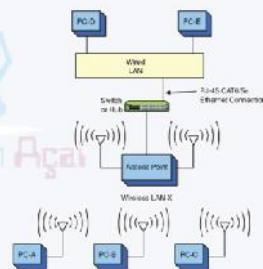


4.3 Rede Wireless LAN

Exemplo de Redes

262

- ✓ Um dos maiores equívocos em redes wireless é achar que ela não precisa de rede cabeada.
- ✓ Na grande maioria das vezes, a sua conexão com a internet advém de uma tecnologia cabeada.
- ✓ Cada rede sem fio tem um nome que a identifica chamado de Service Set Identifier (SSID)



4.3 Rede Wireless LAN

SSID

263

- ✓ É usado para identificar em qual rede wireless o dispositivo estará autorizado a se conectar.
- ✓ Em uma rede doméstica, um roteador wireless vem um nome padrão. Mas é possível modificá-lo.
- ✓ Dispositivos wireless — como smartphones e notebooks — "escaneiam" a rede procurando o SSID



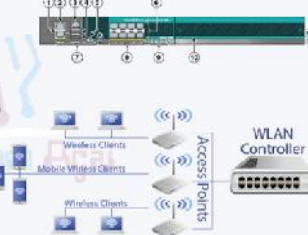
4.3 Rede Wireless LAN

Controller

264

- ✓ É um software ou hardware que centraliza uma série de funções das redes wireless:


- » Handoff
- » Segurança
- » Gerenciamento de Desempenho (QoS)
- » Descoberta de APs
- » Autenticação
- » Associação
- » Distribuição de Firmware
- » Configurações gerais dos APs



4.3 Rede Wireless LAN

Site Survey

- ✓ Inspeção técnica nos locais de instalação dos equipamentos
- ✓ Dimensiona e identifica o local mais apropriado para instalação dos equipamentos.
- ✓ Um *site survey* engloba a análise de um site em uma perspectiva de radiofrequência.
 - » Área de cobertura
 - » Fontes de Interferência
 - » Posicionamento dos equipamentos
 - » Energia
 - » Cabeamento



Exercícios





4.4 Bluetooth WiMax e RFID

Bluetooth

269

- Baseado no padrão IEEE 802.15
- Utilizado a faixa de 2.4 GHz e três potências de operação:
 - Quando um dispositivo bluetooth está ativado, ele usa um procedimento de consulta (*inquiry*) para verificar se outros dispositivos bluetooth estão disponíveis
 - Se há a descoberta de um dispositivo, ele manda uma resposta ao procedimento de consulta.
 - Depois o dispositivo entra no procedimento de paginação (*paging*), que é usado para estabilizar e sincronizar a conexão
 - Depois de sincronizados, um é escolhido como mestre.

Power Class	Maximum Output Power	Operating Distance
1	20 dBm	100 m
2	10 dBm	10 m
3	0 dBm	1 m

4.4 Bluetooth WiMax e RFID

WiMax

270

- Worldwide Interoperability for Microwave Access
- Propunha uma alternativa para redes WMAN operando entre 2 GHz e 66 GHz
- A frequência mais usada foi 3.5 GHz
- IEEE 802.16
- Operava com linha de visada e sem linha de visada.

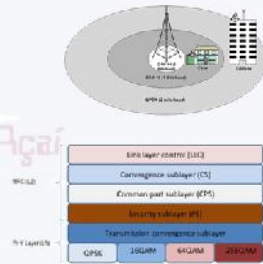


4.4 Bluetooth WiMax e RFID

WiMax

(271)

- ✓ O WiMax usa basicamente dois grupos de frequência de operação:
 - » O grupo 10 GHz-66GHz (frequências licenciadas) é usado associado a ligações LOS (line of sight), isto é, com visada direta.
 - » O grupo 2 – 11 GHz usa recursos de difusão na propagação (não exige LOS)



4.4 Bluetooth WiMax e RFID

RFID – Radio Frequency Identification

(272)

- ✓ O RFID usa ondas de rádio para rastrear e identificar pessoas, animais, objetos, etc.
- ✓ Baseado no conceito de retroespalhamento (backscatter), que a reflexão das ondas de rádio que incidem na tag RFID.
 - » **RFID tag**: inclui uma antena integrada e um circuito eletrônico
 - » **Leitor (transceiver)**: trata-se de uma antena e transmissor/receptor
- ✓ O leitor transmite ondas de rádio que ativa a tag RFID. A tag então transmite o sinal modulado, que contém a identificação/informação para o leitor.



RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION



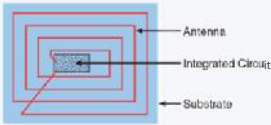


© 2007 Intel
All rights reserved. Intel, the Intel logo, and other marks contained herein are trademarks of Intel Corporation or its subsidiaries in the United States and other countries.



4.4 Bluetooth WiMax e RFID (275)

Podemos classificar a Tag de 3 formas, de acordo com a forma como ela opera:

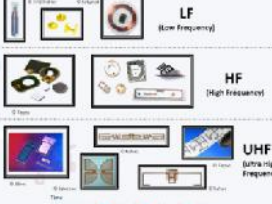
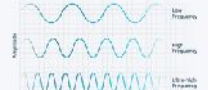
- » **Passivo:** repete a energia de RF transmitida pelo leitor através da sua antena.
- » **Semi-ativo:** a bateria alimenta a eletrônica dentro da tag, mas uma a reflexão (backscatter) para transmitir a informação.
- » **Ativo:** a bateria alimenta a eletrônica e transmite o sinal para o leitor. Já incorpora ethernet e 802.11.

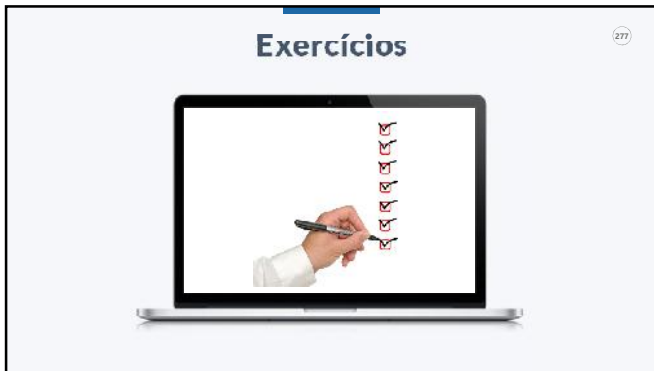




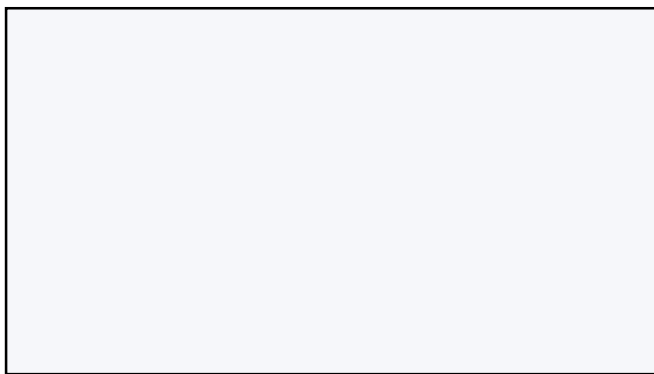
4.4 Bluetooth WiMax e RFID (276)

Temos 3 frequências de operação:

- » **Low-frequency (LF):** usa a tecnologia frequency-shift keying na faixa de 125KHz até 134KHz a 12Kbps.
- » **High-frequency (HF):** opera em 13.56MHz. Pode ser medido em tags debaixo da água. 26Kbps
- » **Ultra-high frequency:** opera entre 860 a 960MHz e em 2.4GHz. Muito usada para inventário.







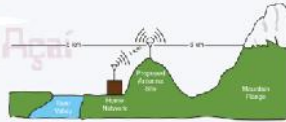
4.5 Enlace WLAN

Estudo de Caso

280

- 1 Survey de Antenas
- 2 Estabelecer um Enlace da rede doméstica até o ponto de distribuição
- 3 Conduzir um site survey de RF para estabelecer uma base para recepção do sinal
- 4 Configurar a instalação do usuário remoto

É preciso analisar como a antena está montada, assim como se há um rack para colocar os demais equipamentos. Precisamos ter também visada direta.



4.5 Enlace WLAN

Estudo de Caso

281

- 1 Survey de Antenas
- 2 Estabelecer um Enlace da rede doméstica até o ponto de distribuição
- 3 Conduzir um site survey de RF para estabelecer uma base para recepção do sinal
- 4 Configurar a instalação do usuário remoto

Para criarmos um enlace ponto-a-ponto, precisamos de antenas com melhor diretividade. É preciso também usar o modo bridge do roteador wireless.



4.5 Enlace WLAN

Estudo de Caso

282

- 1 Survey de Antenas
- 2 Estabelecer um Enlace da rede doméstica até o ponto de distribuição
- 3 Conduzir um site survey de RF para estabelecer uma base para recepção do sinal
- 4 Configurar a instalação do usuário remoto

De acordo com a distância do enlace de rádio é importante escolher uma antena mais diretiva.

Antenna	Type	Radiation Pattern	Costs
A	Omnidirectional	Moderate	
B	Yagi	Directional	Moderate
C	Dish	Highly directional	High



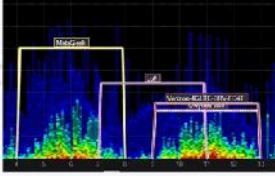
4.5 Enlace WLAN

Estudo de Caso

283

- 1 Survey de Antenas
- 2 Estabelecer um Enlace da rede doméstica até o ponto de distribuição
- 3 Conduzir um site survey de RF para estabelecer uma base para recepção do sinal
- 4 Configurar a instalação do usuário remoto

Agora, faremos análise das faixas de frequência para determinar aquela com o menor índice de interferência. Assim, conseguimos velocidades maiores.



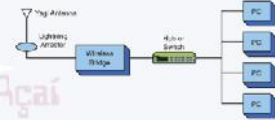
4.5 Enlace WLAN

Estudo de Caso

284


- 1 Survey de Antenas
- 2 Estabelecer um Enlace da rede doméstica até o ponto de distribuição
- 3 Conduzir um site survey de RF para estabelecer uma base para recepção de sinal
- 4 Configurar a instalação do usuário remoto

As antenas dos usuários devem estar aptas a receber com sucesso o sinal enviado para que assim atinjamos altas velocidades.



Exercícios

285



Muito Obrigado!



“ O vôo não pode ser ensinado,
só pode ser encorajado.
Autor desconhecido ”
