

Redes de Computadores

Prof. Msc. Edward Melo

edward.melo@projecao.br

Setembro de 2023

Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão



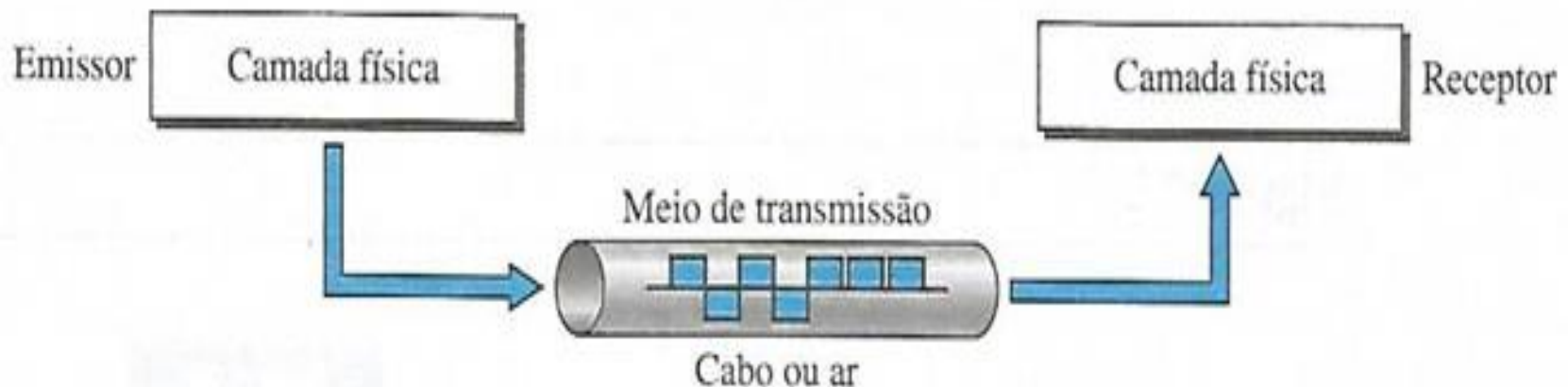
Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Um meio de transmissão, em termos gerais, pode ser definido como qualquer coisa capaz de transportar informações de uma origem a um destino.

Em telecomunicações, meios de transmissão são divididos em duas amplas categorias: guiados e não guiados. Entre os meios de transmissão guiados temos: cabos de par trançado, cabos coaxiais e cabos de fibra óptica. O meio não guiado, sem fios, é o espaço livre .

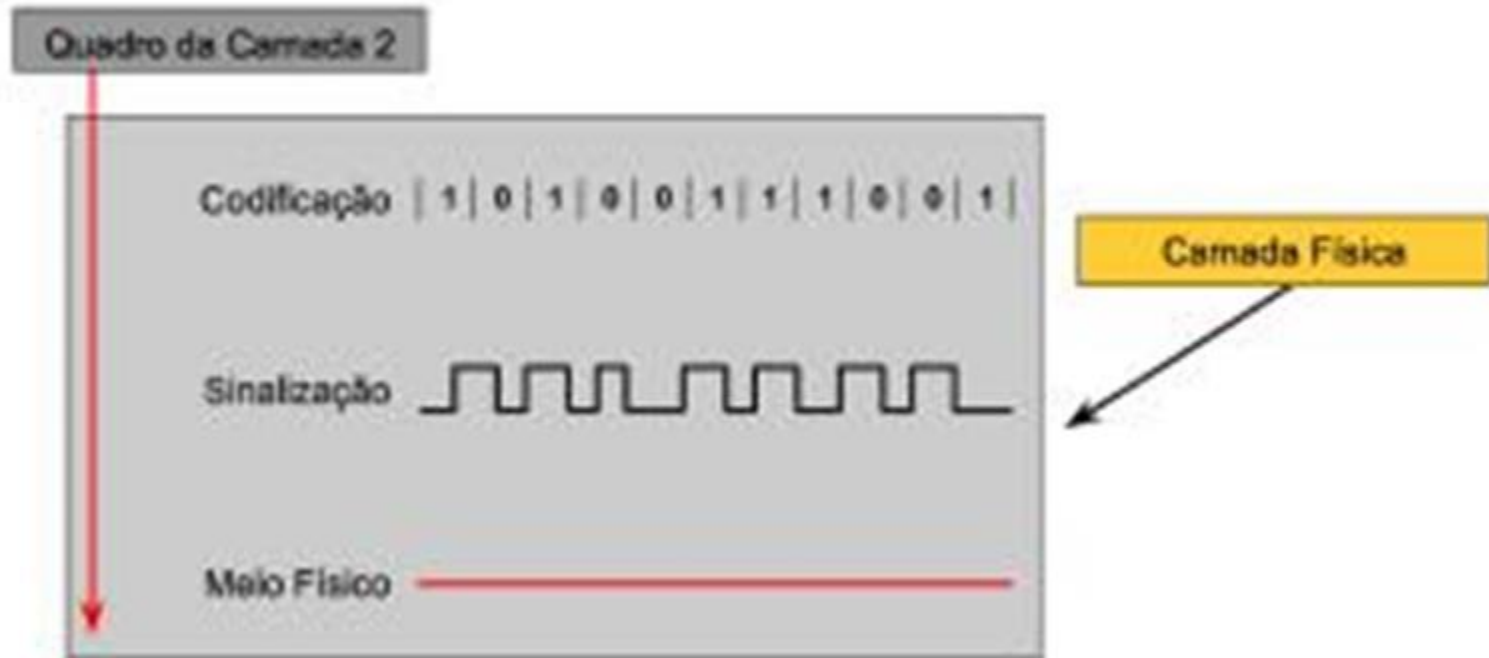


Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Princípios Fundamentais da Camada Física

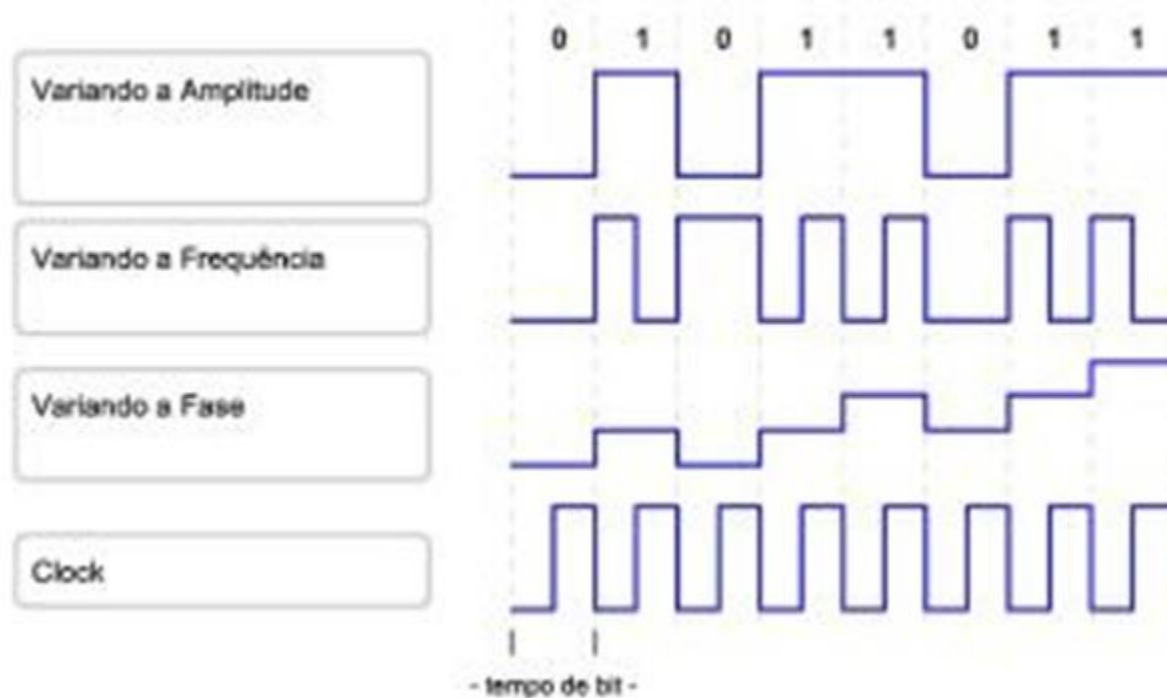


Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Formas de Representar um Sinal no Meio Físico

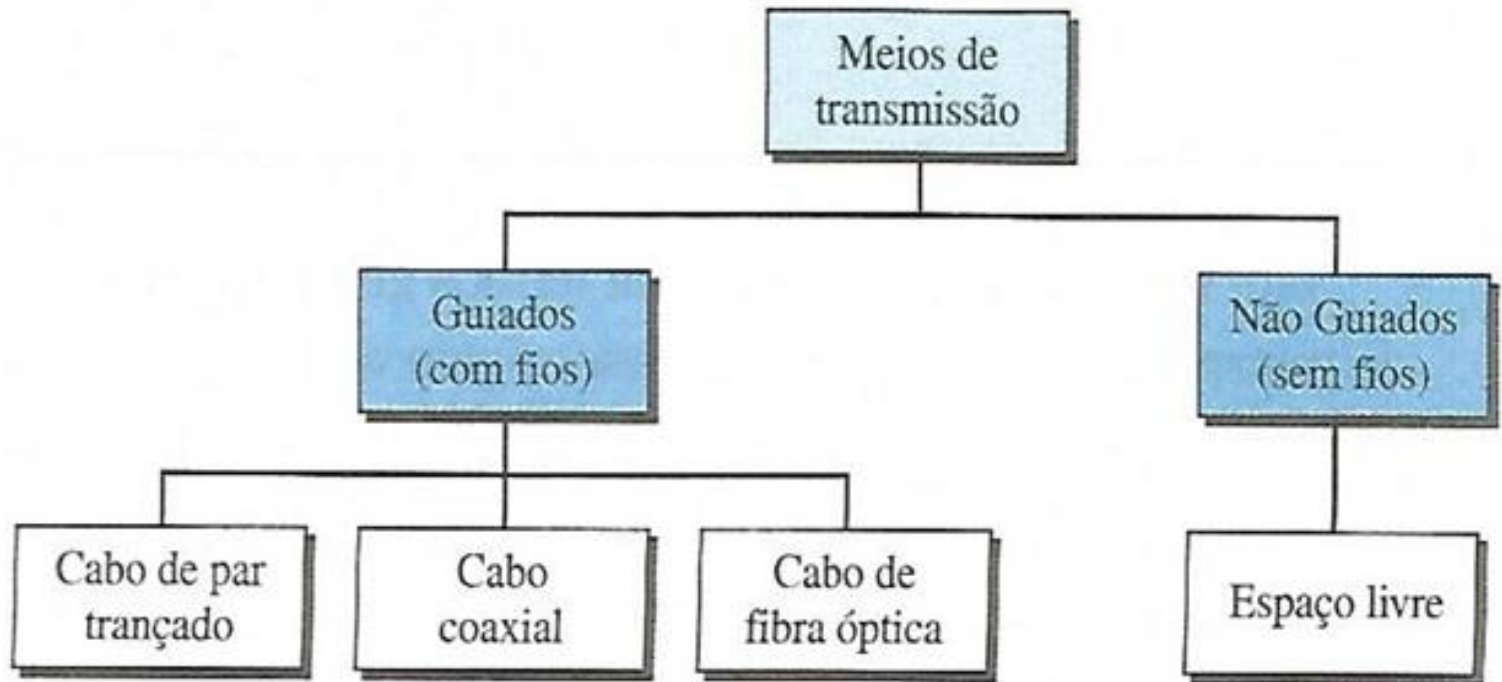


Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Classes



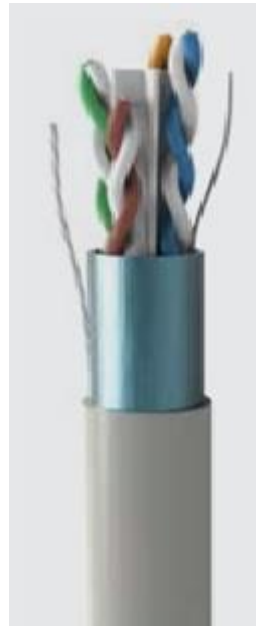
Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Meios Guiados

Entre o meios de transmissão guiados, que são aqueles que requerem um condutor físico para interligar um dispositivo a outro, temos: cabo de par trançado, coaxial e fibra óptica.





Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Par Trançado

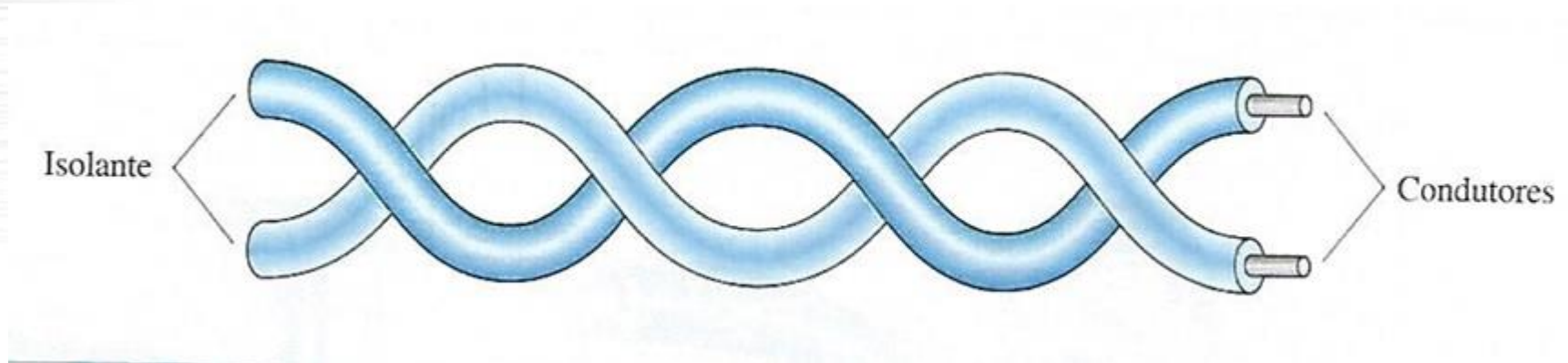
Um cabo de par trançado é formado por dois condutores (normalmente, cobre), cada qual revestido por um material isolante plástico, trançados juntos. Um dos fios é usado para transportar sinais elétricos pra o receptor e o outro, apenas como uma terra de referência. O receptor utiliza a diferença de potencial entre os dois fios para determinar a amplitude do sinal elétrico.

Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Par Trançado





Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Blindado vs Não Blindado

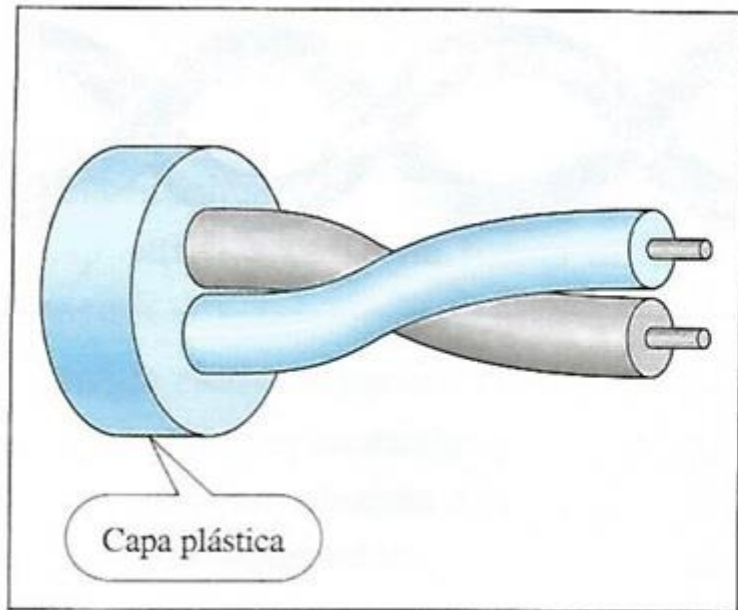
O cabo de par trançado mais comumente usado em comunicação é chamado UTP (cabo de par trançado não blindado do inglês unshield twisted pair). A IBM também produziu uma versão de cabo de par trançado para seu uso denominado STP (cabo de par trançado blindado). O cabo STP tem uma folha de metal ou uma capa de malha trançada que reveste cada par de condutores isolados. Embora a cobertura metálica aumente a qualidade do cabo, impedindo a penetração de ruídos ou linha cruzada ele se torna mais caro e denso.

Redes de Computadores

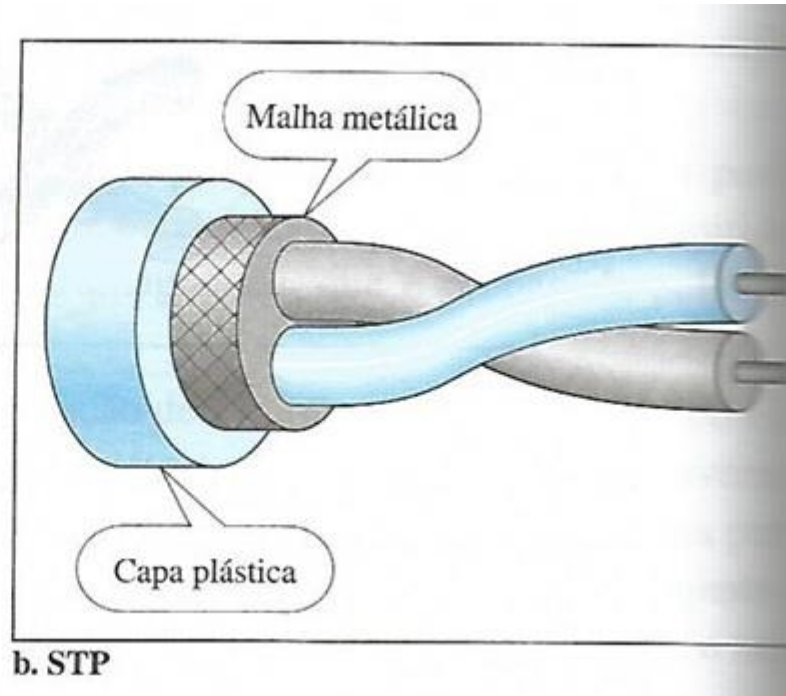
Definição:

Meios de Transmissão

Blindado vs Não Blindado



a. UTP



b. STP

Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Blindado vs Não Blindado

Os cabos FTP (Foiled Twisted Pair) são os que utilizam a blindagem mais simples. Neles, uma fina folha de aço ou de liga de alumínio envolve todos os pares do cabo, protegendo-os contra interferências externas, mas sem fazer nada com relação ao crosstalk, ou seja, a interferência entre os pares de cabos:



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Blindado vs Não Blindado

Os cabos STP (Shielded Twisted Pair) vão um pouco além, usando uma blindagem individual para cada par de cabos. Isso reduz o crosstalk e melhora a tolerância do cabo com relação à distância, o que pode ser usado em situações onde for necessário crimpar cabos fora do padrão, com mais de 100 metros:



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Blindado vs Não Blindado



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Categorias de Par Trançado

Categoria de Desempenho de Cabos Pares Trançados			
Categoria	Tipo de cabo (*)	Largura de Banda	Taxa de Transmissão
Cat. 3	U/UTP e F/UTP	16 MHz	16 Mbps
Cat. 5e	U/UTP e F/UTP	100 MHz	1 Gbps
Cat. 6	U/UTP e F/UTP	250 MHz	1 Gbps
Cat. 6A	U/UTP e F/UTP	500 MHz	10 Gbps
Cat. 7	F/UTP e S/FTP	600 MHz	10 Gbps
Cat. 7A	F/UTP e S/FTP	1 GHz	10 Gbps
Cat. 8 (**)	F/UTP e S/FTP	2 GHz	40 Gbps

(*) Cabos Reconhecidos

(**) Em estudo pelo IEEE

Categoria de Desempenho de Cabos Pares Trançados

Categoria	Padrão	Taxa de dados	Frequência	Nº de condutores	Distâncias máximas
Cat 5	100BASE-TX	100 Mbit	100 MHz	4 ou 8	100 metros
Cat 5e	1000BASE-TX	1 Gbit	Duplex de 100 MHz	8	100 metros
Cat 6	EIA/TIA 568B2.1	1-10 Gbit	250 MHz	8	100 / 55 metros
Cat 6A	10GBASE-T	10 Gbit	500 MHz	8	100 metros
Cat 7	10GBASE-T	10 Gbit	600 MHz	8	100 metros
Cat 7A	10GBASE-T	10 Gbit	1000 MHz	8	100 metros
Cat 8	40GBASE-T	40 Gbit	1600-2000 MHz	8	30 metros



Redes de Computadores



Definição:

Meios de Transmissão

Cobre vs Fibra

Um sistema de cabeamento bem planejado irá atender as aplicações atuais e futuras, mas há muitas dúvidas sobre o tipo de cabeamento a ser utilizado no Data Center. Na América Latina, ainda prevalece a utilização de cobre nas conexões internas, mas a fibra vem ganhando espaço cada vez mais rápido e no longo prazo apresenta um custo menor de propriedade (TCO) com a simplificação do upgrade nos padrões de 1Gbps e 10Gbps para os padrões de 40Gbps e 100 Gbps. Atualmente em ambientes de Data Center a relação cobre:fibra é de 50:50, confirmando esta tendência (BSRIA 2013)

Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Aplicações



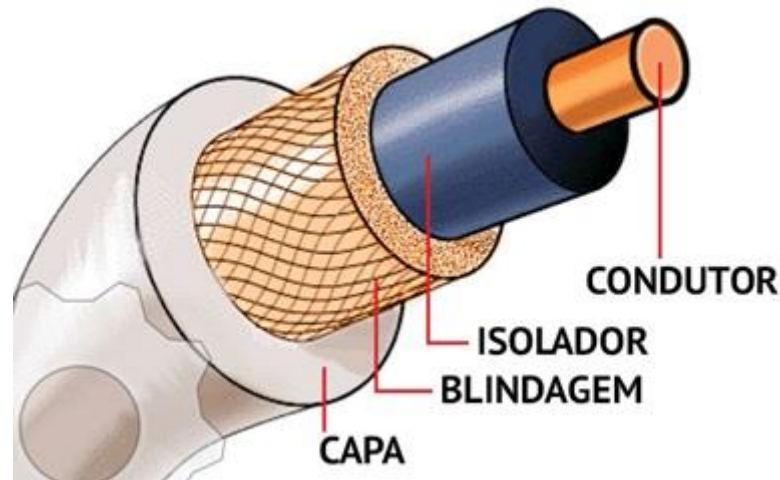
Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Coaxial

O cabo coaxial é um tipo de cabo condutor usado para transmitir sinais. Este tipo de cabo é constituído por um fio de cobre condutor revestido por um material isolante e rodeado de uma blindagem.



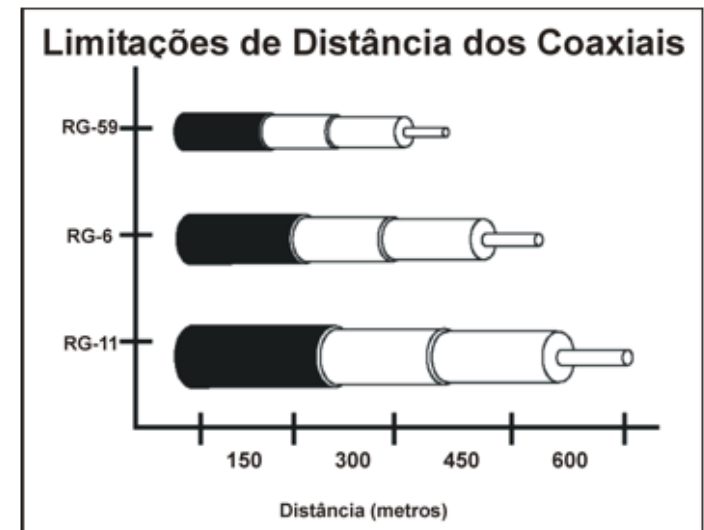
Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Coaxial

O cabo RG59 tem o maior grau de atenuação dos três tipos e pode alcançar distâncias máximas entre 230 e 300 metros. O cabo RG6 tem um grau de atenuação menor que o RG59 e pode alcançar distâncias máximas entre 300 e 450 metros. O cabo RG11 tem as características de atenuação mais baixas entre os três tipos e pode alcançar distâncias máximas entre 450 e 600 metros.



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Fibra Óptica

Fibra óptica é um filamento flexível e transparente fabricado a partir de vidro ou plástico extrudido e que é utilizado como condutor de elevado rendimento de luz, imagens ou impulsos codificados. Têm diâmetro de alguns micrómetros, ligeiramente superior ao de um cabelo humano



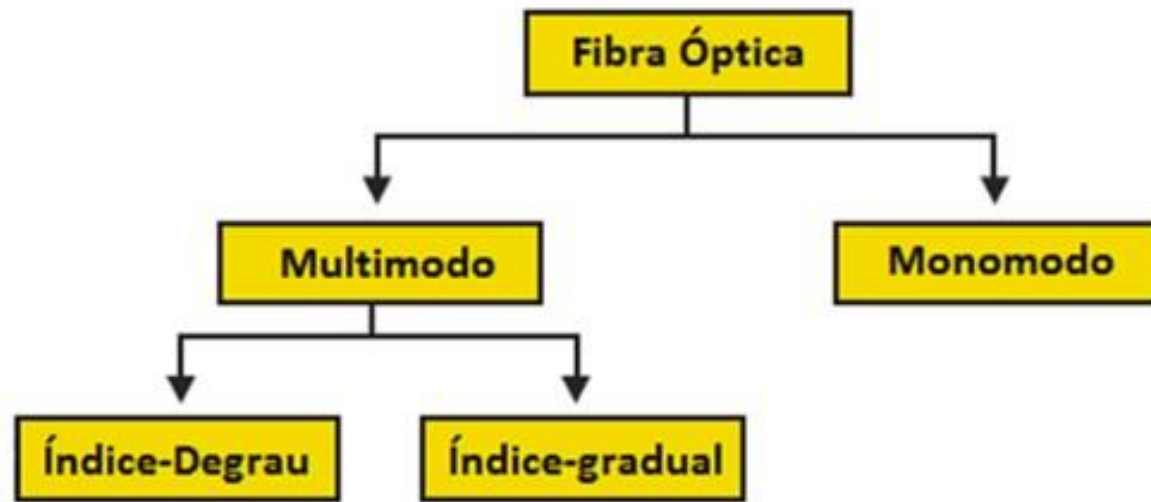
Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Fibra Óptica

As fibras óticas são geralmente constituídas por um núcleo transparente de vidro puro envolto por um material com menor índice de refração. A luz é mantida no núcleo através de reflexão interna total. Isto faz com que a fibra funcione como guia de onda, transmitindo luz entre as duas extremidades.



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Fibra Óptica

As fibras podem ser monomodo ou multimodo, dependendo se suportam um ou mais feixes de luz. As fibras multimodo têm geralmente diâmetro superior e são usadas para ligações de telecomunicações a curta distância ou quando é necessário transmitir uma quantidade elevada de potência, enquanto que as fibras monomodo são usadas na maioria das ligações de telecomunicações superiores a um quilômetro.

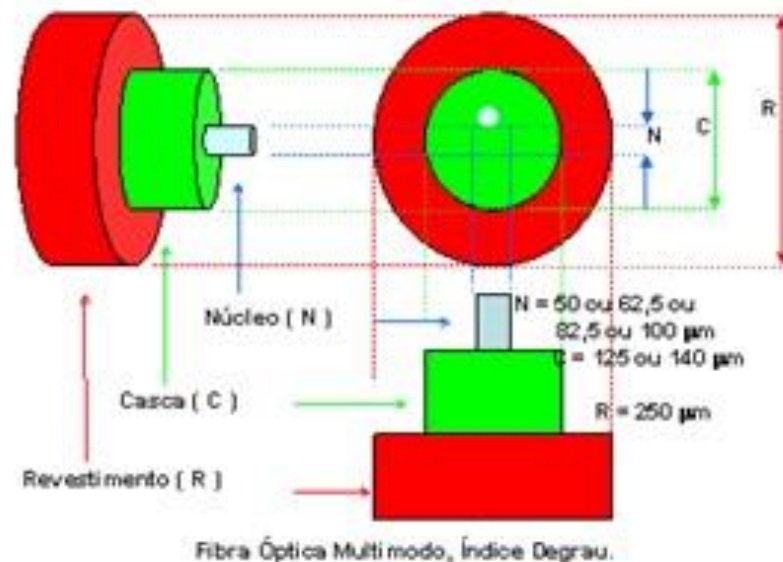
Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Fibra Óptica

Como podemos ver a camada externa é denominada de Revestimento (R), em inglês Coating, e geralmente tem diâmetro de 250 μm . Logo abaixo vem a Casca (C), em inglês Cladding, com diâmetros de 125 ou 140 μm . E no centro está o Núcleo (N), em inglês Core, que pode ser construído com diâmetros de 50; 62,5; 82,5 ou 100 μm .



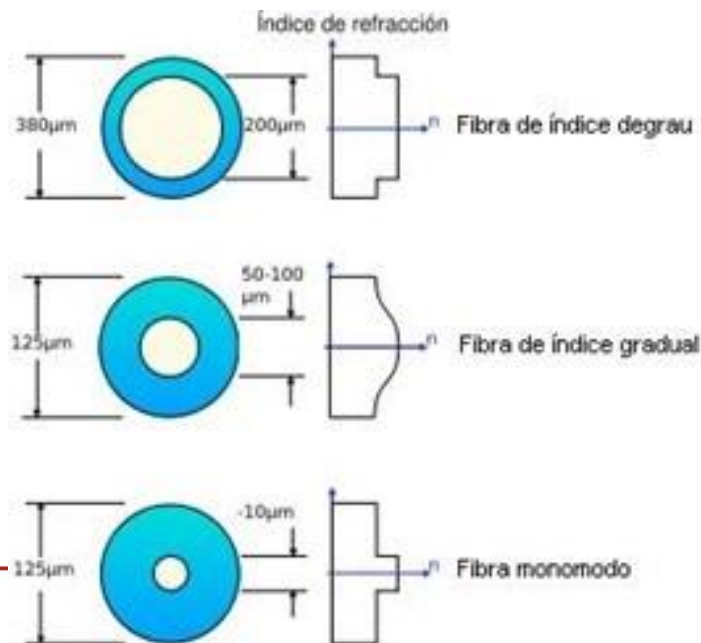
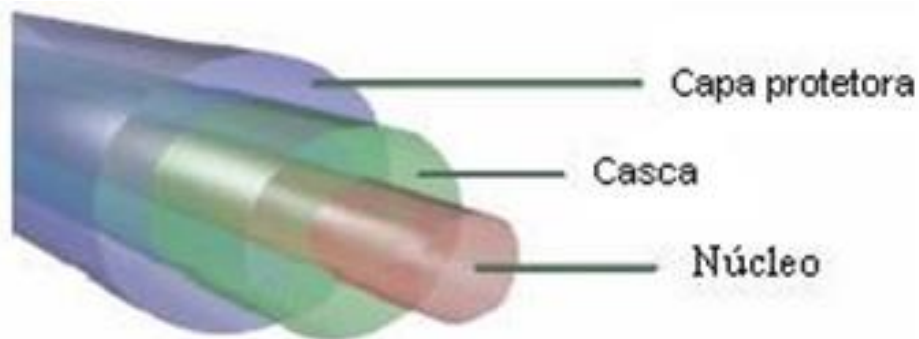
Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Fibra

Há uma região central na fibra óptica, por onde a luz passa, que é chamada de núcleo. O núcleo pode ser composto por um fio de vidro especial ou polímero que pode ter apenas 125 micrômetros de diâmetro nas fibras mais comuns e dimensões ainda menores em fibras mais sofisticadas.



Redes de Computadores

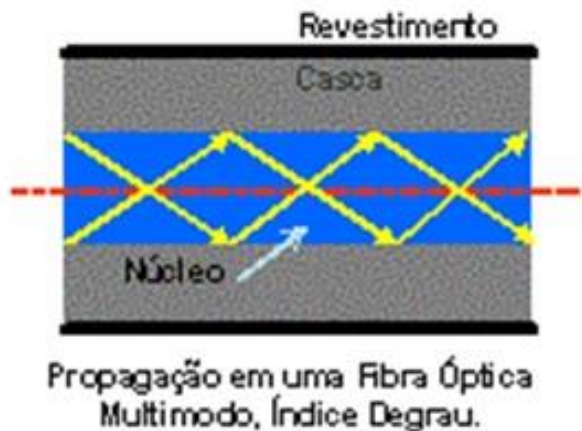
Definição:

Meios de Transmissão

Cobre vs Fibra

Fibra Óptica Multimodo de Índice Degrau

Dependendo de como o Núcleo é construído, a propagação da Luz ao longo da Fibra irá variar. Para o caso do chamado Índice Degrau.



A Fibra Óptica Multimodo Índice Gradual, em inglês Graded Index, constitui uma evolução da Fibra Óptica Multimodo de Índice Degrau, projetada para prover uma melhor propagação dos Feixes de Luz incidentes na Fibra Óptica Multimodo.

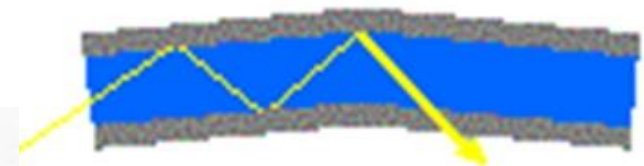
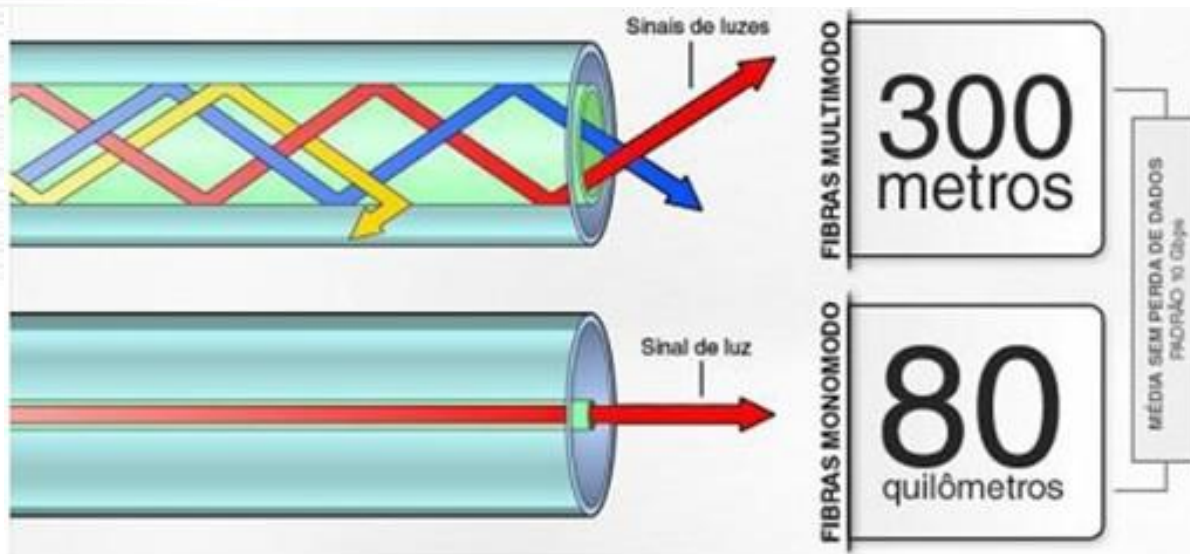
Redes de Computadores

Definição:

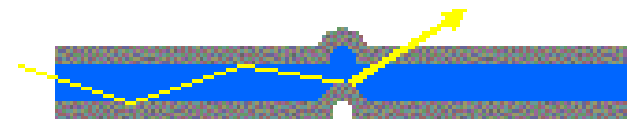
Meios de Transmissão

Fibra

Propagação da Luz – Multimodo e Monomodo



Macrocurvatura em uma Fibra Óptica.



Microcurvatura em uma Fibra Óptica.

Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Fibra Multimodo

Vantagens	Desvantagens
O Núcleo sendo de grande diâmetro torna mais fácil o alinhamento, que é o caso de emendas, conectores, etc.	Distâncias menores e limitadas, quando comparadas as Fibras Ópticas Monomodo.
Baixo custo, quando comparado a outros tipos de Fibra, não só da Fibra em si, mas também dos materiais agregados, como conectores, componentes eletrônicos e, outros.	Taxas de Transmissão mais baixas, quando comparadas as Fibras Ópticas Monomodo.

Monomodo

Vantagens	Desvantagens
Distâncias maiores e ilimitadas, quando comparadas as Fibras Ópticas Multimodo.	Devido as dimensões do Núcleo da Fibra Óptica Monomodo serem extremamente reduzidas, isto torna difícil o alinhamento, que é o caso de emendas, conectores, etc.
Taxas de Transmissão muito mais altas (superiores a 160 Gbit/s) quando comparadas as Fibras Ópticas Multimodo.	Alto custo, quando comparado á outros tipos de Fibra, não só da Fibra em si, mas também dos materiais agregados, como conectores, componentes eletrônicos e, outros.

Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Cobre vs Fibra

O ST (Straight Tip) é um conector mais antigo, muito popular para uso com fibras multimodo. Ele foi o conector predominante durante a década de 1990, mas vem perdendo espaço para o LC e outros conectores mais recentes. Ele é um conector estilo baioneta, que lembra os conectores BNC usados em cabos coaxiais. Embora os ST sejam maiores que os conectores LC, a diferença não é muito grande:



Conector ST e cabo de fibra com conectores ST e LC

Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Cobre vs Fibra

O LC (Lucent Connector) é um conector miniaturizado que, como o nome sugere, foi originalmente desenvolvido pela Lucent. Ele vem crescendo bastante em popularidade, sobretudo para uso em fibras monomodo. Ele é o mais comumente usado em transceivers 10 Gigabit Ethernet:



Continuando, temos o SC, que foi um dos conectores mais populares até a virada do milênio. Ele é um conector simples e eficiente, que usa um sistema simples de encaixe e oferece pouca perda de sinal. Ele é bastante popular em redes Gigabit, tanto com cabos multimodo quanto monomodo, mas vem perdendo espaço para o LC. Uma das desvantagens do SC é seu tamanho avantajado; cada conector tem aproximadamente o tamanho de dois conectores RJ-45 colocados em fila indiana, quase duas vezes maior que o LC:

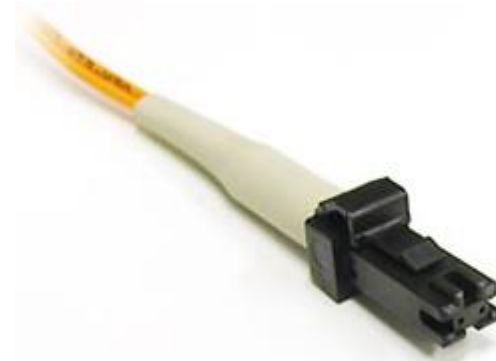
Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Cobre vs Fibra

Finalizando, temos o MT-RJ (Mechanical Transfer Registered Jack) um padrão novo, que utiliza um ferrolho quadrado, com dois orifícios (em vez de apenas um) para combinar as duas fibras em um único conector, pouco maior que um conector telefônico. Ele vem crescendo em popularidade, substituindo os conectores SC e ST em cabos de fibra multimodo, mas ele não é muito adequado para fibra monomodo:



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Conectores

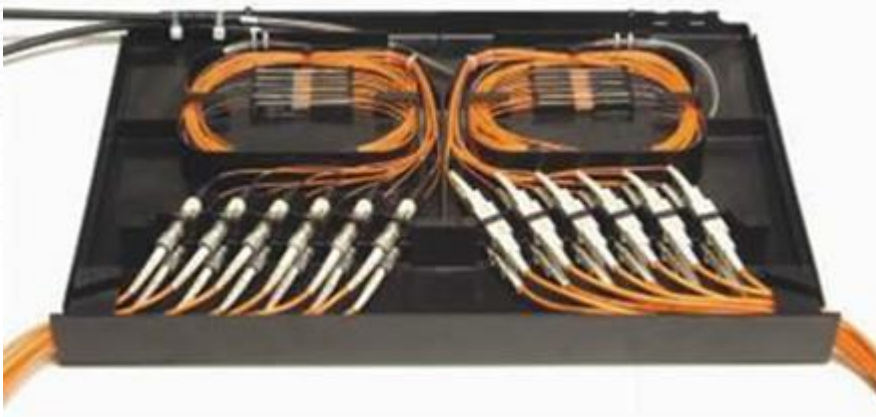


Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Distribuidor Interno Óptico (DIO)



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Distribuidor Interno Óptico (DIO)



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Aplicações

Estes cabos são altamente resistentes e atravessam centenas de milhares de km debaixo de água e permitem ligar todos os continentes, à excepção da Antártida.

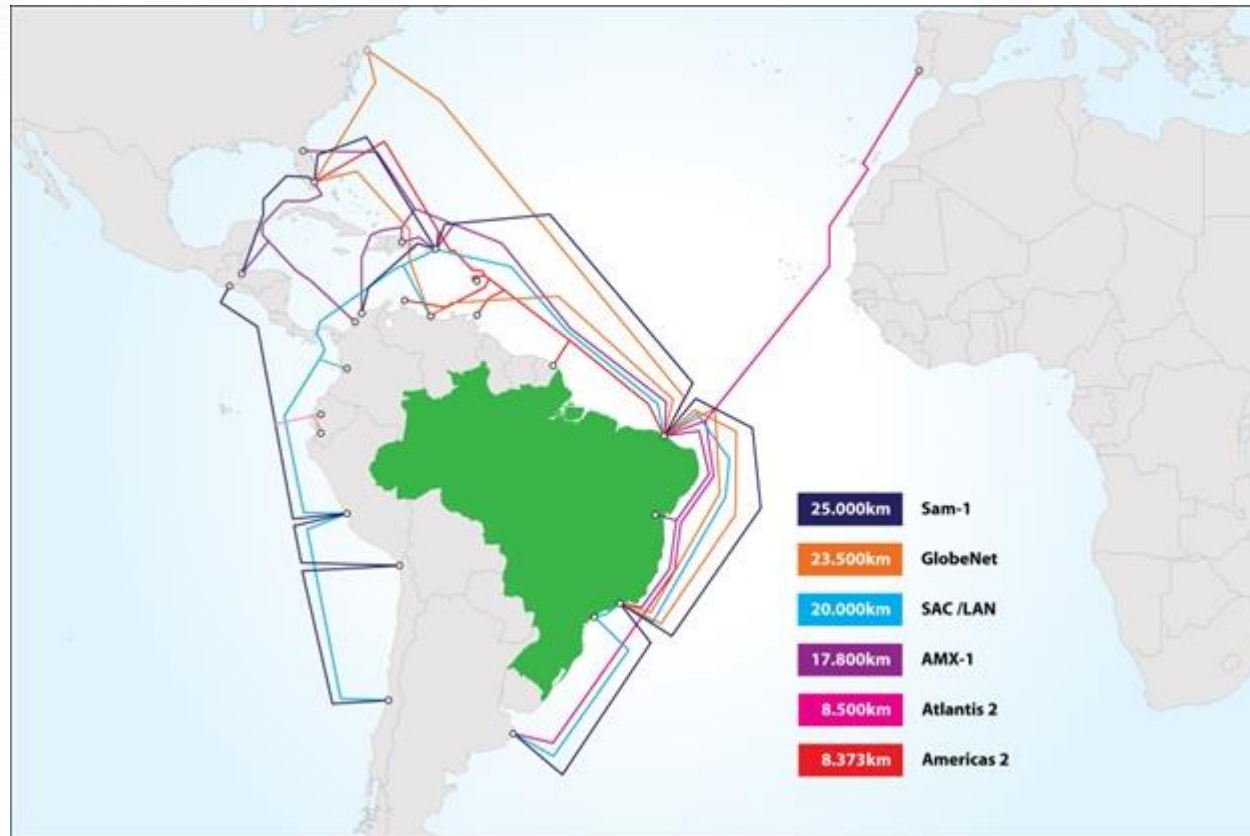


Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Aplicações



Redes de Computadores

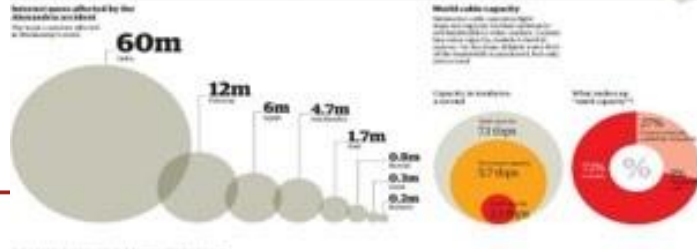
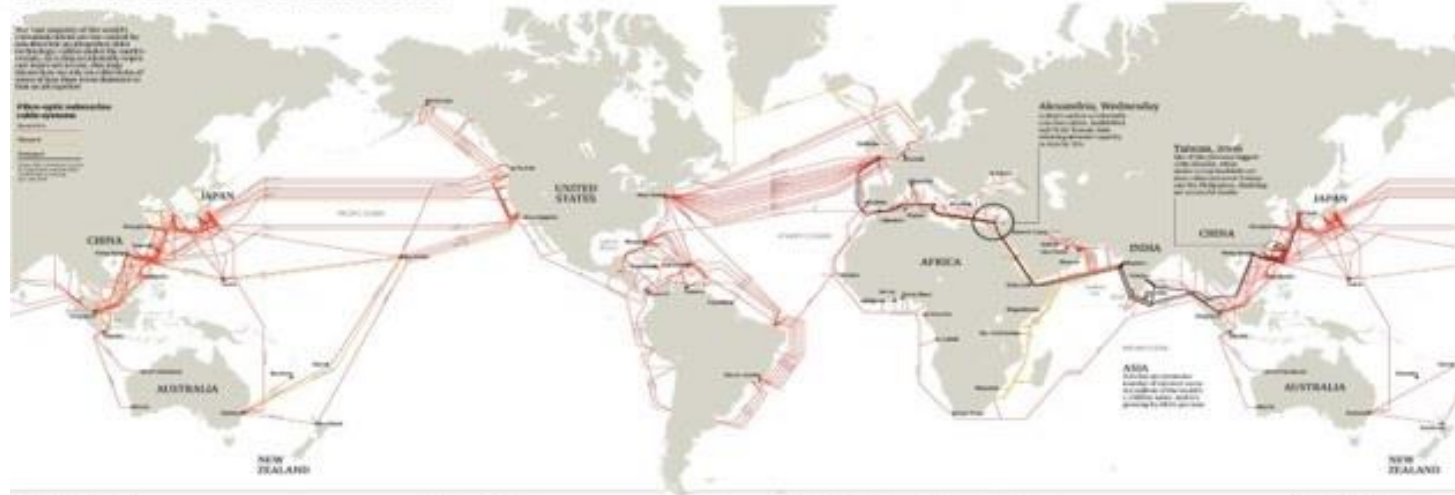
Definição:

Meios de Transmissão

Aplicações

A rede de cabos que opera no fundos dos nossos oceanos pode ser consultada num mapa onde estão representadas todas as conexões de internet que cobrem o nosso globo pelo fundo dos oceanos

The internet's undersea world



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Aplicações



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Aplicações





Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Aplicações



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Aplicações



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Aplicações



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Aplicações



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Aplicações



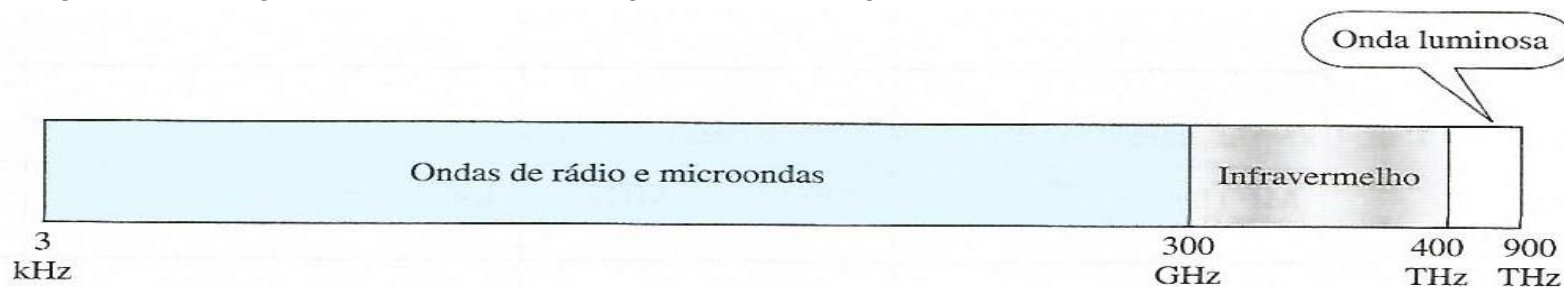
Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Não Guiados

Os meios de transmissão não guiados transportam ondas eletromagnéticas sem o uso de um condutor físico. Esse tipo de conexão é, muitas vezes, conhecido como comunicação sem fio. Os sinais são normalmente transmitidos pelo espaço livre e, portanto, ficam disponíveis a qualquer um que tenha um dispositivo capaz de recebê-lo.



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Métodos de Propagação

Na propagação terrestre, as ondas de rádio trafegam pela parte mais baixa da atmosfera, próximo à Terra.

Na propagação ionosférica, as ondas de rádio de alta frequência são irradiadas para cima atingindo a ionosfera (a camada da atmosfera onde partículas existem na forma de íons) onde são refletidas de volta para a terra.

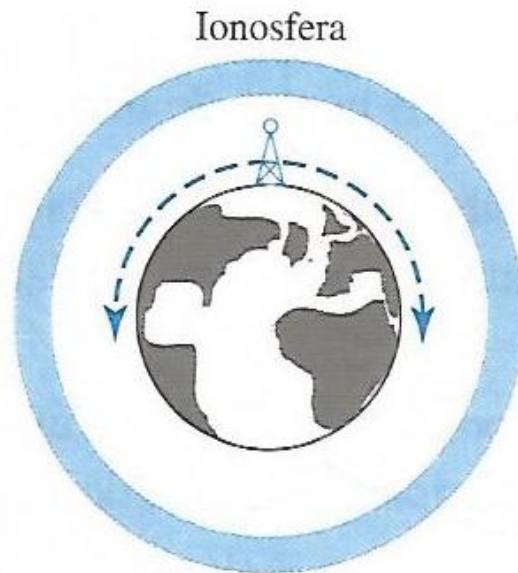
Na propagação em linha de visada, sinais de frequência muito alta são transmitidos em linha reta de uma antena para outra.

Redes de Computadores

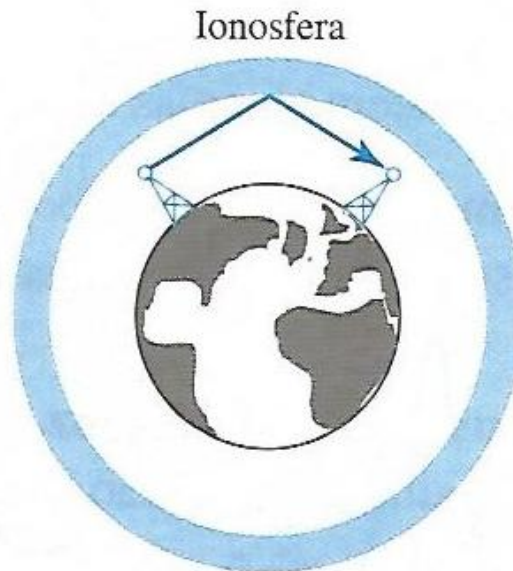
Definição:

Meios de Transmissão

Métodos de Propagação



Propagação terrestre
(abaixo de 2 MHz)



Propagação ionosférica
(2-30 MHz)



Propagação em linha
de visada (acima de 30 MHz)

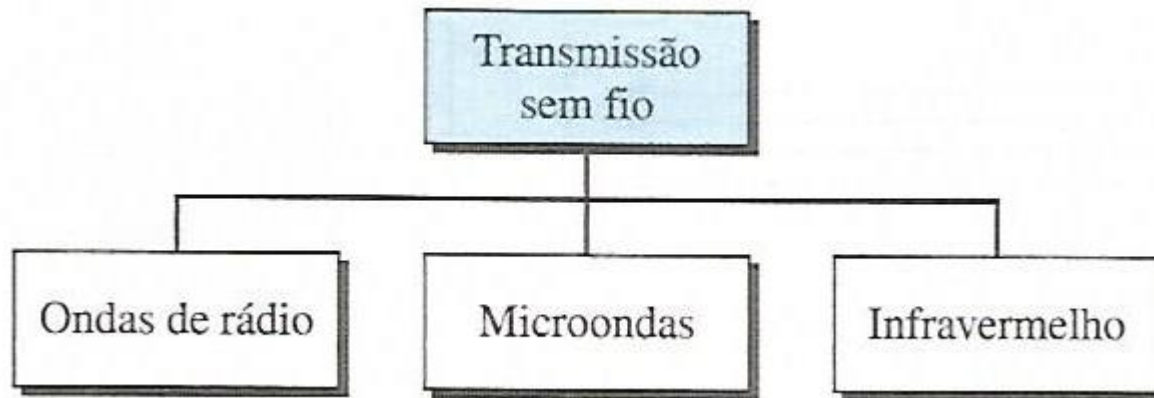
Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Ondas para transmissão sem fio

As ondas de rádio, em sua maior parte, são omnidirecionais. Quando uma antena transmite ondas de rádio, elas se propagam em todas as direções. Isso significa que as antenas transmissoras e receptoras não têm de estar alinhadas.



Redes de Computadores

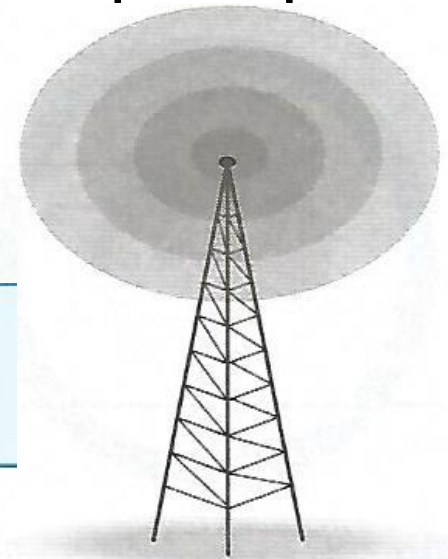
Definição:

Meios de Transmissão

Aplicações de Ondas de Rádio

As características omnidirecionais das ondas de rádio as tornam úteis para todas as aplicações que transmitem sinais em broadcast. Nesse caso, apenas um transmissor envia o sinal e muitos receptores podem recebê-lo.

As ondas de rádio são usadas para comunicação em *broadcast*, como rádio, televisão e sistemas de *pager*.





Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Microondas

As ondas eletromagnéticas com frequências entre 1 e 300 GHz são denominadas micro-ondas. As micro-ondas são unidirecionais. Quando uma antena transmite ondas na faixa de micro-ondas, elas têm um foco estreito. Isso significa que as antenas transmissoras e receptoras precisam estar alinhadas. A propriedade unidirecional tem uma vantagem evidente. Um par de antenas pode ser alinhado sem provocar interferência em outro par de antenas alinhadas.

Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Características da propagação Microondas

- 1- A propagação de micro-ondas é do tipo linha de visada.**
- 2 – As microondas com frequência muito alta não conseguem passar por paredes. (quanto mais alta a frequência do sinal transmitido, mais forte ele vai ser, contudo, menor será o seu alcance)**
- 3 – O uso de certos trechos da banda exige autorização de órgãos governamentais.**

As microondas são usadas para comunicação unicast, como telefonia celular, redes via satélite e LANs sem fio.

Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Características da propagação Microondas



Redes de Computadores

Definição:

Meios de Transmissão

Infravermelho

As ondas infravermelhas, são frequências que vão dos 300GHz aos 400THz, podem ser usadas para comunicação em curta distância. As ondas infravermelhas, tendo frequências mais altas, não conseguem ultrapassar paredes. Essa característica vantajosa evita interferência entre um sistema e outro; um sistema de comunicação de curto alcance em uma sala não é afetado por outro sistema na sala ao lado.

Sinais infravermelhos podem ser usados para comunicação em curta distância em uma área fechada usando propagação em linha de visada.

Redes de Computadores

Definição:

Cabeamento estruturado

- Norma ANSI/TIA/EIA-568-B.
- Norma NBR 14565 ABNT 2001.
- Cabeamento do prédio inteiro.
- Patch panel.

Montar uma rede doméstica é bem diferente de montar uma rede local de 100 pontos em uma empresa de médio porte. Não apenas porque o trabalho é mais complexo, mas também porque existem normas mais estritas a cumprir.

O padrão para instalação de redes locais em prédios é o ANSI/TIA/EIA-568-B, que especifica normas para a instalação do cabeamento, topologia da rede e outros quesitos, chamados genericamente de cabeamento estruturado. No Brasil, temos a norma NBR 14565, publicada pela ABNT em 2001.



Redes de Computadores



Definição:

Cabeamento estruturado

A ideia central do cabeamento estruturado é cabear todo o prédio de forma a colocar pontos de rede em todos os locais onde eles possam ser necessários. Todos os cabos vão para um ponto central, onde ficam os switches e outros equipamentos de rede.

Os pontos não precisam ficar necessariamente ativados, mas a instalação fica pronta para quando precisar ser usada. A longo prazo, sai mais barato instalar todo o cabeamento de uma vez, de preferência antes do local ser ocupado, do que fazer modificações a cada vez que for preciso adicionar um novo ponto de rede.



Redes de Computadores

Definição:

Switches

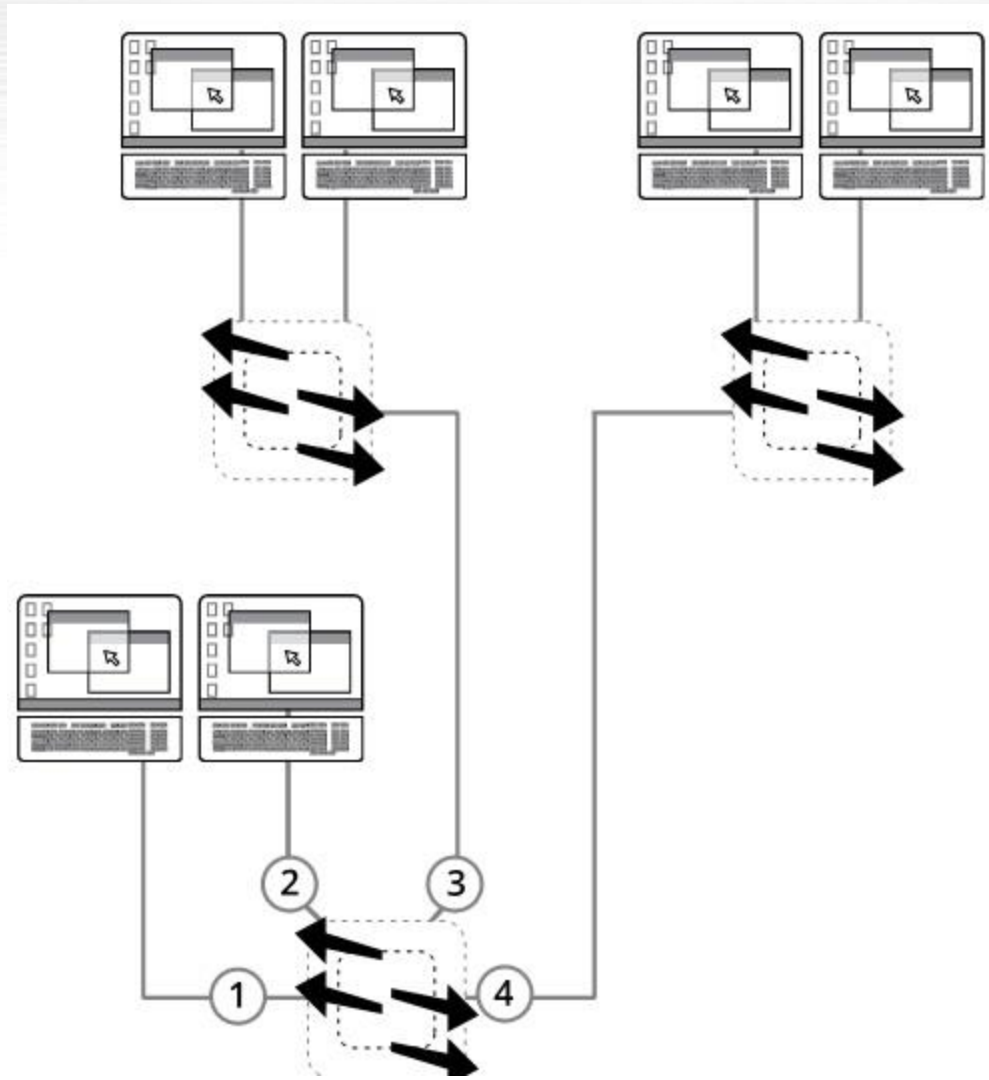
- Cada segmento de rede tem seu próprio domínio de colisão.
- Cada porta do switch é um domínio de colisão.
- O switch é capaz de ler os endereços MAC de origem e destino.

Para reduzir o número de colisões, um switch pode ser “dividido” em vários segmentos, cada um definindo um domínio de colisão distinto. Um switch de 24 portas possui 24 domínios de colisão.



Redes de Computadores

Definição:





Redes de Computadores

Definição:

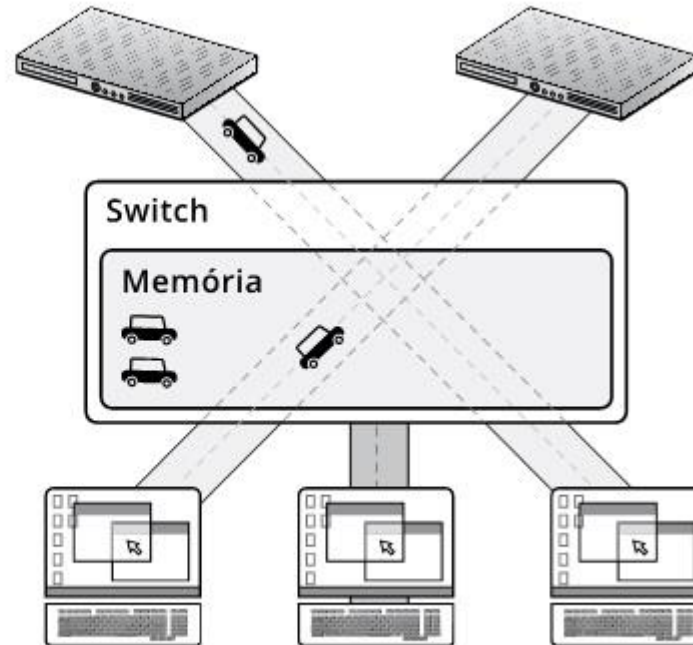
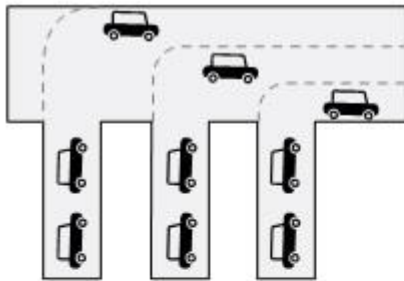
Funcionamento do switch

A grande vantagem do switch, em relação ao hub, decorre do fato do switch ser capaz de ler os endereços MAC de origem e destino no quadro Ethernet, enquanto o hub não lê os endereços MAC, apenas repete os quadros que entram por uma porta para todas as demais.

Switch Ethernet é o equipamento que realiza a função de comutação de quadros na camada de enlace. Em redes Ethernet, os quadros da LAN são transferidos através da rede, com base nos endereços de origem e destino contidos no cabeçalho MAC do quadro. Essencialmente, é a mesma coisa que bridging, mas sempre empregando hardware dedicado para realizar a comutação (switching).

Redes de Computadores

Definição:



A Figura compara um switch a uma autoestrada. Compare com a figura do concentrador (hub), observando as diferenças e semelhanças. Note que a estrada tem várias faixas de rolamento, uma para cada domínio de colisão.



Redes de Computadores

Definição:

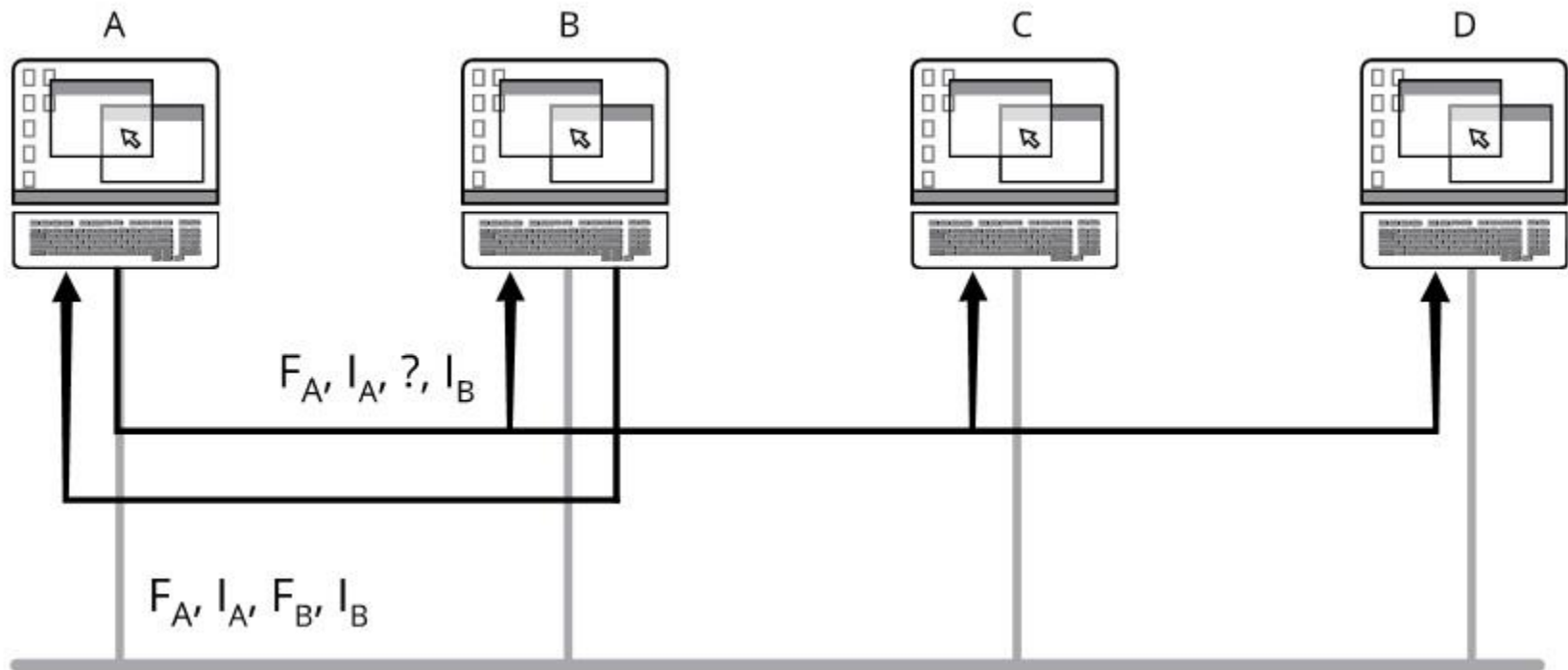
Protocolo ARP

Objetivo de mapear endereços IP para seus respectivos endereços físicos.

O protocolo ARP permite que qualquer estação encontre o endereço físico de outra estação na mesma rede física, com base apenas no endereço IP dessa outra estação. A resolução dinâmica suportada pelo protocolo ARP é bastante simples. A Figura apresenta uma interação desse protocolo.

Redes de Computadores

Definição:



Redes de Computadores

Definição:

Quando a estação A deseja identificar o endereço físico da estação B (FB), na mesma rede física, a estação A envia, em broadcast, um pacote especial, denominado requisição ARP, para solicitar à estação com endereço IP (IB) que responda com o seu endereço físico correspondente. Nesse processo, a requisição ARP transporta os endereços IP (IA) e físico (FA) da estação requisitante (A), bem como o endereço IP (IB) a ser resolvido.

Todas as estações, incluindo a estação B, recebem a requisição ARP.

No entanto, apenas a estação B reconhece o endereço IP (IB) a ser resolvido. Assim, somente a estação B envia a resposta ARP. Nesse processo, a resposta ARP transporta os endereços IP (IA e IB) e os endereços físicos (FA e FB) da estação requisitante (A) e da estação requisitada (B).

Ao contrário da requisição ARP, que é enviada em broadcast, a resposta ARP é enviada diretamente para a estação requisitante (A), pois a estação requisitada (B) já conhece o endereço físico da estação requisitante.



Redes de Computadores

Definição:

Após receber a resposta, a estação A pode enviar quadros diretamente para a estação B, usando o seu endereço físico (FB).

Os datagramas IP e as mensagens ARP são diretamente encapsulados nos quadros da rede física. Assim, para viabilizar o processo de desencapsulamento, o cabeçalho dos quadros deve incluir um campo específico para identificar o protocolo encapsulado.

Por exemplo, em redes Ethernet, cada quadro possui um campo denominado *Frame Type* (tipo do quadro) que, quando possui os valores 0x0800 e 0x0806, sinaliza o encapsulamento de datagramas IP e mensagens ARP, respectivamente.



Redes de Computadores

Definição:

Tabela ARP

A função da tabela ARP é armazenar os mapeamentos mais recentes e tornar o protocolo mais eficiente. Em relação à sua manutenção, requisições ARP podem atualizar as tabelas de todas as estações da rede, enquanto respostas ARP atualizam a tabela da estação requisitante.

Para reduzir o número de requisições e, assim, tornar mais eficiente o protocolo, cada estação mantém uma **cache** que armazena os mapeamentos mais recentes. A cache é comumente denominada tabela ARP. Sempre que um mapeamento se torna necessário, a tabela ARP é consultada antes de enviar qualquer requisição ARP. Se o mapeamento desejado é encontrado na tabela, nenhuma requisição ARP é enviada.

Redes de Computadores

Definição:

A manutenção da tabela ARP de cada estação é realizada a partir das requisições e respostas ARP. Opcionalmente, todas as estações atualizam suas tabelas após receberem uma requisição ARP.

Nessa atualização, o mapeamento associado à estação requisitante é incluído em suas tabelas. Por exemplo, na Figura, as estações C, D e B podem incluir em suas tabelas o mapeamento IA -> FA, informado na requisição ARP.

Em adição, sempre que a estação requisitante recebe a resposta ARP, o mapeamento informado é armazenado na sua tabela. Assim, na figura, a estação A inclui em sua tabela o mapeamento IB FB, informado na resposta ARP.

A listagem a seguir mostra um exemplo de tabela ARP no Windows.

Redes de Computadores

Definição:



Em sistemas Linux, a tabela ARP pode ser avaliada usando o comando *arp*.

```
C:\>arp -a
```

```
Interface: 200.130.26.6 --- 0x4
```

Endereço IP	Endereço físico	Tipo
200.130.26.228	00-0c-29-a3-35-29	dinâmico
200.130.26.253	00-15-c5-33-35-8c	dinâmico
200.130.26.254	00-04-96-41-24-f0	dinâmico

Redes de Computadores

Definição:

Podemos ver as seguintes informações da tabela ARP:

- Endereço IP;
- Endereço físico (MAC Address);
- Tipo de mapeamento (estático ou dinâmico).

A tabela ARP pode ser diretamente manipulada pelo administrador através das opções *-s* e *-d* do comando *arp*:

- Opção **-d** – permite a remoção de entradas desnecessárias associadas ao endereço IP informado;
 - Opção **-s** – permite a inclusão permanente de novas entradas na tabela. Na inclusão de uma nova entrada, deve-se informar o endereço IP e o respectivo endereço físico. Essa entrada será do tipo estático, por padrão.
-



Redes de Computadores



Definição:

Protocolo ICMP

Fundamentos:

- Permite que estações e roteadores troquem informações de erro e controle.
- Define diversos tipos de mensagens.
- Sinaliza situações anormais.
- Permite a identificação de algumas informações operacionais.
- Mensagens ICMP são encapsuladas em datagramas IP.
- Cabeçalho ICMP.

Principais mensagens ICMP:

- Echo request
 - Echo reply
 - Testam se um destino está operacional e pode ser alcançado através da rede.
-



Redes de Computadores



Definição:

Protocolo ICMP

Fundamentos:

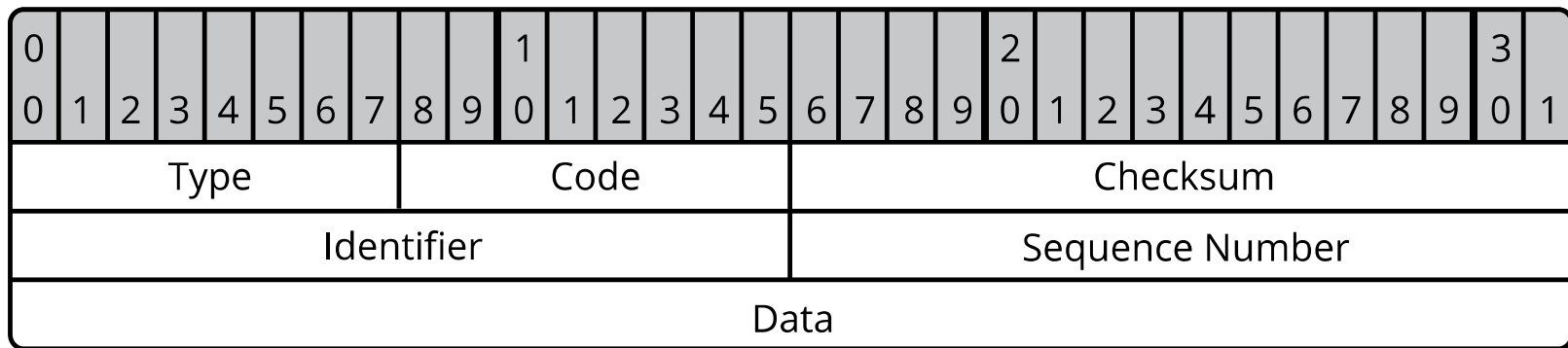
- Destination unreachable
 - Sinaliza que não foi possível entregar ou rotear o datagrama.
 - Falta de rota para o destino.
 - Porta de destino “fechada”.
 - Fragmentação é necessária, mas o bit DF está ligado.
 - Redirect
 - Atua na otimização do roteamento.
 - Time exceeded
 - TTL expirou.
 - Tempo para a remontagem expirou.
-

Redes de Computadores

Definição:

O protocolo Internet Control Message Protocol (ICMP) é usado pela implementação do protocolo IP de estações e roteadores para trocar informações de erro e controle, sinalizando situações especiais por meio de seus diversos tipos de mensagens.

Mensagens ICMP são diretamente encapsuladas em datagramas IP. Na Figura notamos que cada mensagem possui um campo de tipo e um campo de código, que identificam as diversas mensagens existentes, e um campo de *checksum* (soma verificadora).





Redes de Computadores



Definição:

O cabeçalho pode apresentar campos adicionais de acordo com o tipo de mensagem. Algumas mensagens contêm o cabeçalho e os primeiros 8 bytes do datagrama IP, responsável pela geração daquela mensagem, permitindo à estação de origem identificar algumas informações adicionais sobre o erro sinalizado.

Mensagens do tipo *Echo Request* e *Echo Reply* contêm os campos *Identifier* e *Sequence Number* que permitem que a estação identifique as mensagens que foram perdidas e aquelas que foram respondidas.

Redes de Computadores

Definição:

Vale ressaltar que mensagens ICMP nem sempre sinalizam apenas erros, mas também informações operacionais e de controle. As mensagens *Echo Request* e *Echo Reply* são utilizadas para testar a conectividade entre duas estações e/ou roteadores na rede. Veremos mais detalhes de como elas são utilizadas quando estudarmos o comando *ping*.

Embora o protocolo ICMP seja usado diretamente pelo IP, é possível desenvolver aplicações que também fazem uso do ICMP. Por exemplo, os programas *ping* e *traceroute* exploram mensagens ICMP (*Echo request*, *Echo reply*, *Time exceeded* e *Destination unreachable*) para prover algumas informações operacionais sobre a rede.

Redes de Computadores

Definição:

Comando *ping*

Verificação de conectividade:

- Envia um pacote *Echo Request* para o destino.
- O destino responde com um pacote *Echo Reply*.
- Informa o Round Trip Time (RTT) – tempo de ida e volta.

Para testar se um determinado destino está operacional e pode ser alcançado através da rede, o comando *ping* envia mensagens *Echo request* (ICMP Tipo 8) para o destino especificado. Após receber uma mensagem *Echo request*, o destino retorna uma mensagem *Echo reply* (ICMP Tipo 0). Se a resposta não é recebida, a estação origem pode concluir que o destino não está operacional ou não pode ser alcançado através da rede.

Redes de Computadores

Definição:



Nesse processo, o *ping* calcula o tempo de resposta (Round Trip Time – RTT), dando uma ideia da proximidade daquele destino. Ao final da execução, o comando *ping* mostra o número de pacotes transmitidos e recebidos, o percentual de pacotes perdidos e o tempo total de execução. Além disso, o *ping* calcula o tempo de resposta mínimo (min), médio (avg) e máximo (max).

O comando *ping* serve para verificar a conectividade entre origem e destino, não importando se ambos estão na mesma rede ou não.

Perguntas???

