



Normas e Padrões de Cabeamento Estruturado

 *Prof. Me. Wallace Rodrigues de Santana*

 www.neutronica.com.br



Atribuição-NãoComercial-Compartilhaligual 3.0 Brasil (CC BY-NC-SA 3.0)

Você tem a liberdade de:

Compartilhar — copiar, distribuir e transmitir a obra.

Remixar — criar obras derivadas.



Ficando claro que:

Renúncia — Qualquer das condições acima pode ser **renunciada** se você obtiver permissão do titular dos direitos autorais.

Domínio Público — Onde a obra ou qualquer de seus elementos estiver em **domínio público** sob o direito aplicável, esta condição não é, de maneira alguma, afetada pela licença.

Outros Direitos — Os seguintes direitos não são, de maneira alguma, afetados pela licença:

- Limitações e exceções aos direitos autorais ou quaisquer **usos livres** aplicáveis;
- Os **direitos morais** do autor;
- Direitos que outras pessoas podem ter sobre a obra ou sobre a utilização da obra, tais como **direitos de imagem** ou privacidade.

Aviso — Para qualquer reutilização ou distribuição, você deve deixar claro a terceiros os termos da licença a que se encontra submetida esta obra. A melhor maneira de fazer isso é com um link para esta página.

Sob as seguintes condições:



Atribuição — Você deve creditar a obra da forma especificada pelo autor ou licenciante (mas não de maneira que sugira que estes concedem qualquer aval a você ou ao seu uso da obra).



Uso não comercial — Você não pode usar esta obra para fins comerciais.



Compartilhamento pela mesma licença — Se você alterar, transformar ou criar em cima desta obra, você poderá distribuir a obra resultante apenas sob a mesma licença, ou sob uma licença similar à presente.

Módulo Zero

Apresentação da disciplina



Objetivo geral

- Capacitar os alunos na compreensão e implementação de projetos de redes de voz e de dados que estejam dentro das determinações e recomendações das normas nacionais e internacionais pertinentes, e que atendam às necessidades atuais e futuras das instalações de redes de computadores.



Objetivos específicos

- Manipular estudo de casos em instalações de ambientes, redes de acesso, padrões para a instalação de cabos multipares em redes de telefonia e dados;
- Aplicar conceitos de medição em redes de acesso e redes ópticas passivas;
- Projetar a instalação de redes elétricas de baixa tensão para ambientes de telecomunicações, aterramento, proteção e segurança das instalações;
- Aplicar conceitos de gerenciamento do ambiente de telecomunicações;
- Discutir conceitos e técnicas de infraestrutura empregada na instalação estruturada de voz e dados, instalações elétricas e sistemas de proteção elétrica.



Módulos

PARTE I

1. Introdução ao cabeamento estruturado
2. Normas e especificações de cabeamento
3. Sistemas de comunicação
4. Topologias e tipos de redes
5. Equipamentos de redes
6. Sinais e transmissão em meios de cobre
7. Sinais e transmissão em meios de fibra ótica
8. Sistemas elétricos e utilidades



Módulos

PARTE II

9. Sistemas de cabeamento estruturado
10. Cabeamento estruturado predial
11. Cabeamento estruturado industrial
12. Cabeamento estruturado para datacenter
13. Projeto de sistemas de cabeamento estruturado



Ementa

- Compreender a padronização nacional e internacional de cabeamento estruturado (voz e dados);
- Entender técnicas de instalação, testes, medições e leitura dos projetos de instalações;
- Entender os conceitos ligados a eletromagnetismo aplicado em redes e seus efeitos;
- Estudar as normas envolvidas nos projetos de instalações nas telecomunicações.



Referências

BÁSICAS

SHIMONSKI, R.J.; STEINER, R.; SHEEDY, S.M. **Cabeamento de Rede**. 1ª ed. Rio de Janeiro. LTC, 2010

LIMA FILHO, E.C. **Fundamentos de Rede e Cabeamento Estruturado**. 1ª ed. São Paulo. Pearson Brasil, 2014

TANENBAUM, A.S.; WETHERALL, D. **Redes de Computadores**. 5ª ed. São Paulo. Pearson Brasil, 2011

COMPLEMENTARES

PINHEIRO, J.M.S. **Guia Completo de Cabeamento de Redes**. 2ª ed. Rio de Janeiro. Editora Campus. 2015

MARIN, P.S. **Cabeamento Estruturado**. 1ª ed. São Paulo. Editora Érica, 2014

COTRIM, A.M.B. **Instalações Elétricas**. 4ª ed. Rio de Janeiro. Makron, 2003

DERFLER JR, F.J.; FREED, L. **Tudo Sobre Cabeamento de Redes**. Editora Campus. 2009

Módulo 1

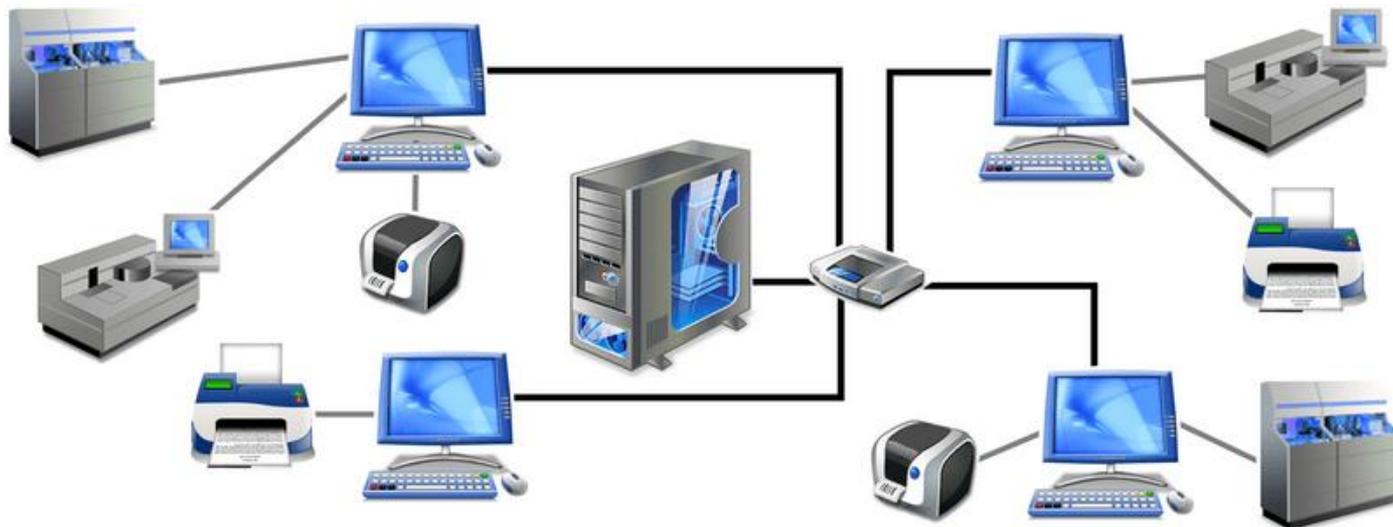
Introdução ao cabeamento estruturado



Introdução

Independentemente do tamanho e do grau de complexidade, o objetivo básico de uma rede de comunicação é garantir que todos os recursos disponíveis sejam compartilhados rapidamente, com eficiência, confiabilidade e segurança.

Para tanto, uma rede de computadores deve apresentar regras básicas e mecanismos capazes de garantir o transporte seguro das informações entre os seus elementos constituintes*.



*Fonte: Guia Completo de Cabeamento de Redes, de José Maurício dos Santos Pinheiro



Introdução

O conceito de Sistema de Cabeamento Estruturado ou SCE baseia-se na “disposição de uma rede de cabos com a integração de serviços de dados e voz, que podem ser facilmente redirecionados por caminhos diferentes do mesmo complexo de cabeamento”*.



*Fonte: Fundamentos de Redes e Cabeamento Estruturado, de Eduardo Corrêa Lima Filho



Para saber mais...

... leia a unidade 4 do livro Fundamentos de Redes e Cabeamento Estruturado, de Eduardo Corrêa Lima Filho.

Módulo 2

Normas e especificações de cabeamento



Referências normativas

As normas para um sistema de cabeamento estruturado (SCE) foram criadas a partir de acordos internacionais entre órgãos representantes das indústrias fabricantes de conectores, cabos, adaptadores de rede, etc. São eles:

- EIA, TIA, IEEE, IEC, ISO, ANSI, CSA e ITU (para normas internacionais);
- ABNT (para normas brasileiras).

O objetivo dessas normas é programar um padrão genérico de cabeamento de telecomunicações que possa suportar ambientes multiproduto e multifornecedores, bem como possibilitar o planejamento e a instalação de sistemas de cabeamento estruturado para prédios comerciais.



Normas internacionais de cabeamento estruturado

A seguir estão relacionadas as normas internacionais que estabelecem, além de critérios técnicos e de desempenho para várias configurações de sistemas de cabeamento, os requisitos mínimos para cabeamento de telecomunicações dentro de um ambiente de escritório.

NORMA	DESCRIÇÃO
TIA/EIA 568	Primeira norma, criada em 1991
TSB36	Implementação do Cat 4 e 5, de 1991
TSB40	Implementação de níveis avançados para UTP, de 1992
TIA/EIA 568 A (TSB36 + TSB40)	Sistemas de cabeamento para edifícios comerciais
ANSI/TIA/EIA 568B	Incorpora todos os TSBs e adendos da norma 568A, de 2001
ISO/IEC 11801	Padrão para implementações do SCE em larga escala
TIA/EIA 569A	Infraestrutura em edifícios comerciais
TIA/EIA 570A	Práticas de cabeamento de telecomunicações residenciais
TIA/EIA 606	Administração da infraestrutura em edifícios comerciais
TIA/EIA 607	Aterramento e ligações para telecomunicações em edifícios comerciais
TIA/EIA TSB 67	Procedimentos de testes
TIA/EIA TSB 72	Práticas de fibras ópticas
TIA/EIA TSB 75	Práticas de escritórios abertos
TIA/EIA TSB 95	Requisitos adicionais para Cat5E

*Fonte: Fundamentos de Redes e Cabeamento Estruturado, de Eduardo Corrêa Lima Filho



Normas brasileiras de cabeamento estruturado

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publica normas referentes aos diversos sistemas de cabeamento estruturado existentes:

- **NBR 16264:2016 - Cabeamento estruturado residencial:** estabelece um sistema de cabeamento estruturado para uso nas dependências de uma residência ou um conjunto de edificações residenciais e especifica uma infraestrutura de cabeamento para três grupos de aplicações: (1) tecnologias da informação e telecomunicações; (2) tecnologias de broadcast; e (3) automação residencial.
- **NBR 14565:2019 - Cabeamento estruturado para edifícios comerciais:** estabelece requisitos para um sistema de cabeamento estruturado para uso nas dependências de um único edifício ou de um conjunto de edifícios comerciais em um campus.
- **NBR 16521:2016 - Cabeamento estruturado industrial:** especifica um cabeamento estruturado que suporta uma extensa gama de serviços de telecomunicações, como automação, controle e aplicações de monitoramento para uso em instalações industriais ou áreas industriais dentro de outros tipos de edificações, compreendendo um ou múltiplos edifícios em campus.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)



Normas brasileiras de cabeamento estruturado

- **NBR 16665:2019 - Cabeamento estruturado para data centers:** especifica um sistema de cabeamento estruturado para data centers e se aplica aos cabeamentos metálico e ótico utilizando como referência a ISO/IEC 24764.
- **NBR 16415:2015 - Caminhos e espaços para cabeamento estruturado:** especifica a estrutura e os requisitos para os caminhos e espaços, dentro ou entre edifícios, para troca de informações e cabeamento estruturado de acordo com a NBR 14565.
- **NBR 14076:2017 - Cabos óticos - Determinação do comprimento de onda de corte:** estabelece os métodos para a determinação do comprimento de onda de corte em fibra ótica monomodo cabeada e de fibra ótica monomodo não cabeada, simulando o cabeamento, observando o comprimento de onda no qual a potência transmitida através da fibra muda abruptamente.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)



Categorias de desempenho

Os sistemas de cabeamento são especificados por suas categoria e classe de desempenho.

As normas ISO/IEC e ABNT NBR utilizam tanto a categoria quanto a classe, enquanto as normas ANSI/TIA referem-se apenas a categorias de desempenho.

No ambiente ISO/IEC e ABNT NBR, a categoria de desempenho se aplica a cabos e componentes do cabeamento, enquanto a classe se aplica ao cabeamento e suas aplicações.

No ambiente ANSI/TIA, cabos, componentes e cabeamento são especificados em categorias de desempenho.

Em cabeamento estruturado, de acordo com as normas vigentes, as categorias de desempenho são definidas de 3 a 8, e as classes de desempenho, de A à FA*.

*Fonte: Cabeamento Estruturado, de Paulo Sérgio Marin



Categorias de desempenho

Categoria/ classe	Normas aplicáveis	Tipos de cabos reconhecidos	Largura de banda	Comprimento máximo de canal
Categoria 3/ Classe C	TIA, ISO/IEC, NBR	U/UTP e F/UTP	16 MHz	100 m
Categoria 5e/ Classe D	TIA, ISO/IEC, NBR	U/UTP e F/UTP	100 MHz	100 m
Categoria 6/ Classe E	TIA, ISO/IEC, NBR	U/UTP e F/UTP	250 MHz	100 m
Categoria 6A/ Classe E _A	TIA, ISO/IEC, NBR	U/UTP e F/UTP	500 MHz	100 m
Categoria 7/ Classe F	TIA, ISO/IEC, NBR	S/FTP e F/FTP	600 MHz	100 m
Categoria 7A/ Classe F _A	TIA, ISO/IEC, NBR	S/FTP e F/FTP	1 GHz	100 m
Categoria 8.1/ Class I	ISO/IEC, NBR	F/UTP	2 GHz	30 m
Categoria 8.2/ Class II	ISO/IEC, NBR	S/FTP	2 GHz	30 m

Fonte: Cabeamento Estruturado, de Paulo Sérgio Marin



Categorias de desempenho

Embora a Categoria 3 ainda seja reconhecida por normas técnicas vigentes, ela já caiu em desuso há décadas devido à sua limitada largura de banda de 16 MHz para as aplicações atualmente em uso nas redes.

Portanto, na prática, a primeira categoria de desempenho de interesse é a Categoria 5e, com largura de banda de 100 MHz, capaz de operar aplicações como Fast Ethernet, a 100 Mb/s e Gigabit Ethernet, a 1000 Mb/s (1 Gb/s).

Em seguida, vêm a Categoria 6 (250 MHz), capaz de operar Gigabit Ethernet e 10 GbE (10 Gb/s) em certas condições, a Categoria 6 Aumentada (Cat. 6A) com 500 MHz de largura de banda (capaz de operar 10 GbE sem restrições), a Categoria 7 (600 MHz), a Categoria 7 Aumentada (Cat. 7A) com 1000 MHz de largura de banda, a Categoria 8.1 (2000 MHz) e a Categoria 8.2 (2000 MHz)*.

*Fonte: Cabeamento Estruturado, de Paulo Sérgio Marin



Categorias de desempenho

As especificações dos sistemas de cabeamento Categoria 6/Classe E (250 MHz), Categoria 6A/Classe EA (500 MHz), Categoria 7/Classe F (600 MHz), Categoria 7A/Classe FA (1000 MHz), Cat. 8.1 (2000 MHz) e Cat. 8.2 (2000 MHz) existem para suportar aplicações que requeiram larguras de banda superiores ou necessitem de sistemas de cabeamento capazes de oferecer canais livres de ruídos e com baixos níveis de interferência eletromagnética.

Sistemas categorias 6A, 7, 7A, 8.1 e 8.2 são ótimas opções para ambientes com altos níveis de ruídos.

Se for necessário compartilhar serviços de naturezas distintas em um mesmo cabo de pares trançados e garantir os mínimos níveis possíveis de interferência eletromagnética entre eles, deve-se dar preferência aos sistemas categorias 7, 7A, 8.1 e 8.2, pois esses sistemas de cabeamento são blindados e têm dupla blindagem*.

*Fonte: Cabeamento Estruturado, de Paulo Sérgio Marin



Velocidade de transmissão

ETHERNET CABLE PERFORMANCE SUMMARY			
CATEGORY	SHIELDING	MAX TRANSMISSION SPEED (AT 100 METERS)	MAX BANDWIDTH
Cat 3	Unshielded	10 Mbps	16 MHz
Cat 5	Unshielded	10/100 Mbps	100 MHz
Cat 5e	Unshielded	1000 Mbps / 1 Gbps	100 MHz
Cat 6	Shielded or Unshielded	1000 Mbps / 1 Gbps	>250 MHz
Cat 6a	Shielded	10000 Mbps / 10 Gbps	500 MHz
Cat 7	Shielded	10000 Mbps / 10 Gbps	600 MHz
Cat 8.1	Shielded	25 Gbps	2000 MHz
Cat 8.2	Shielded	40 Gbps	2000 MHz

Fonte: www.electronics-notes.com



Tipos de blindagem

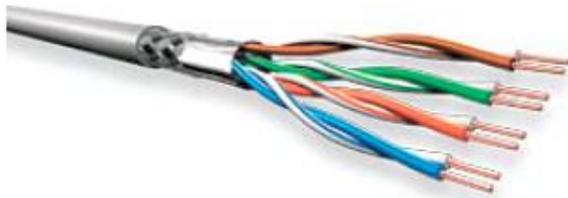
Different types of twisted pair cables



S/FTP:
overall braid screen (S),
elements foil screened (FTP)



F/UTP:
overall foil screen (F),
elements unscreened (UTP)



SF/UTP:
overall braid and foil screen (SF),
elements unscreened (UTP)

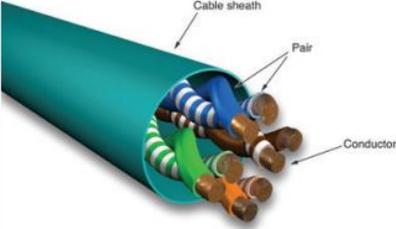
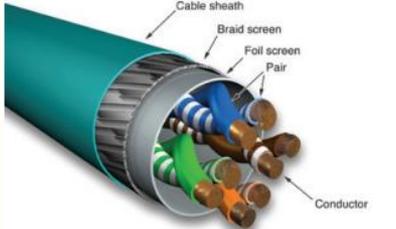
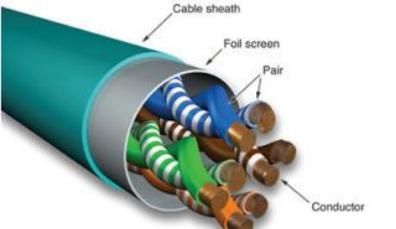
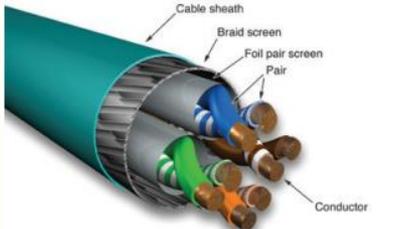
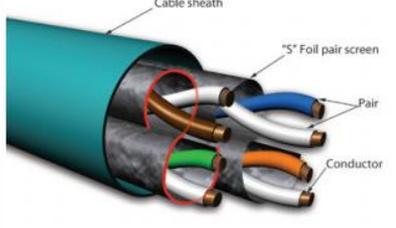
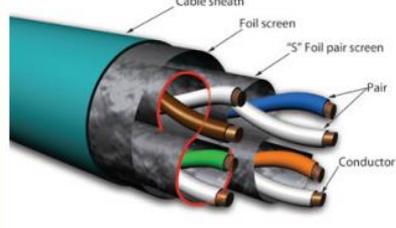


U/UTP:
no overall screen (U),
elements unscreened (UTP)

Fonte: wbnetworks.com.au



Tipos de blindagem

<p>U/UTP Unscreened outer with unscreened twisted pairs</p>		<p>SF/UTP Screened braid and foil outer with unscreened twisted pairs</p>	
<p>F/UTP Screened foil outer with unscreened twisted pairs</p>		<p>S/FTP Screened braid outer with individual screened foil twisted pairs</p>	
<p>U/FTP Unscreened outer with two sets of two pairs foil screened in "S" configuration</p>		<p>F/FTP Screened foil outer with two sets of two pairs foil screened in "S" configuration</p>	



Para saber mais...

... leia a unidade 4 do livro Fundamentos de Redes e Cabeamento Estruturado, de Eduardo Corrêa Lima Filho.

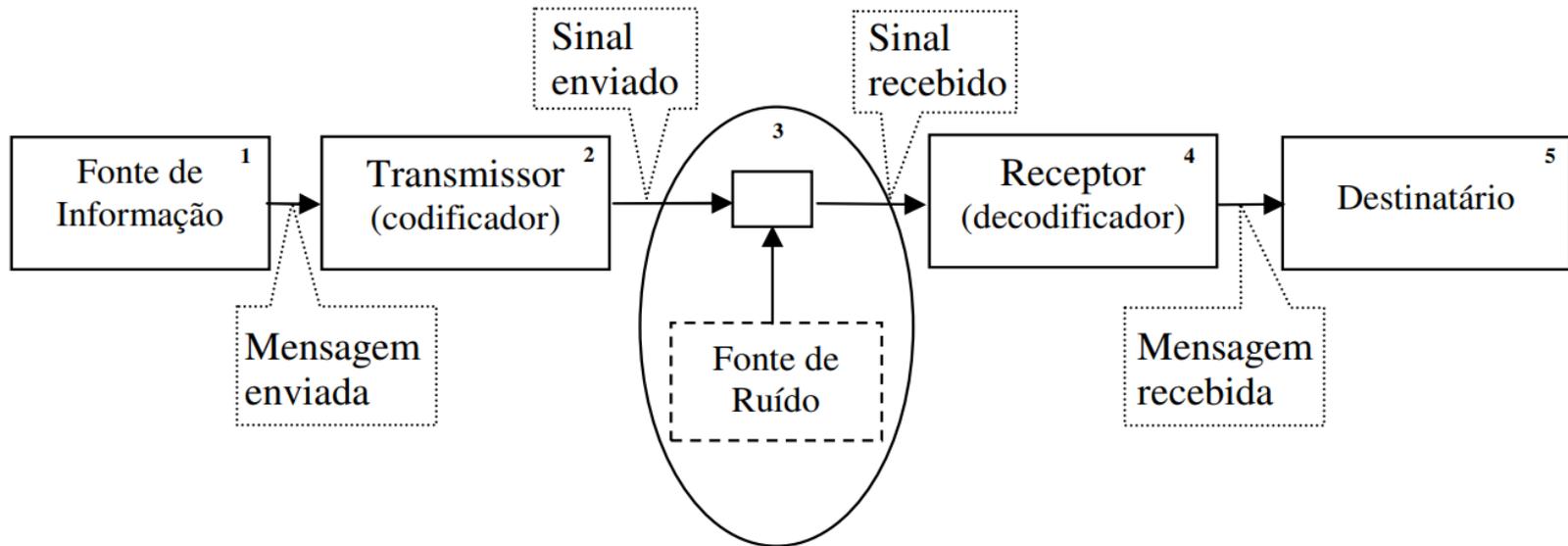
... leia a unidade 1 do livro Cabeamento Estruturado, de Paulo Sérgio Marin.

Módulo 3

Sistemas de comunicação



Transmitindo uma mensagem



O modelo proposto por Shannon descreve cinco elementos essenciais ao processo de comunicação: fonte (1), transmissor ou codificador (2), canal (3), receptor ou decodificador (4) e destinatário (5)*.

*Fonte:

SHANNON, C. E. *A Mathematical theory of communication*. The Bell System Technical Journal, United States, v. 27, p. 379-423 / 623-656, Jul./Oct., 1948

SANTOS, Flávio Marcelo Risuenho dos; SOUSA, Richard Perassi Luiz de. *O conhecimento no campo de Engenharia e Gestão do Conhecimento*. Perspect. ciênc. inf., Belo Horizonte, v. 15, n. 1, abr. 2010



Transmitindo uma mensagem

- **Emissor ou destinador:** alguém que emite a mensagem. Pode ser uma pessoa, um grupo, uma empresa, uma instituição;
- **Receptor ou destinatário:** a quem se destina a mensagem. Pode ser uma pessoa, um grupo ou mesmo um animal, como um cão, por exemplo;
- **Mensagem:** é o objeto da comunicação, é constituída pelo conteúdo das informações transmitidas;
- **Canal de comunicação:** meio físico ou virtual, que assegura a circulação da mensagem, por exemplo, ondas sonoras, no caso da voz. O canal deve garantir o contato entre emissor e receptor;

Fonte: Por Suely Amaral, Especial para a Página 3 Pedagogia & Comunicação, disponível em educacao.uol.com.br



Transmitindo uma mensagem

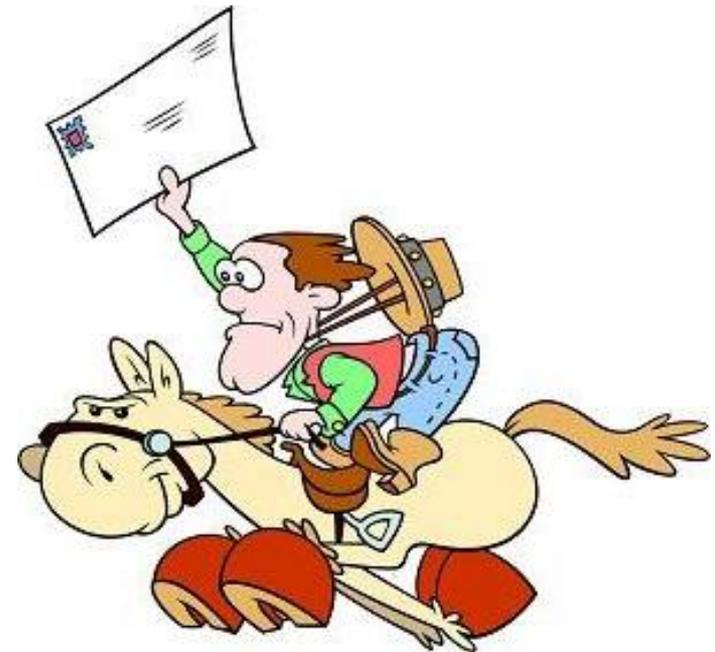
- **Código:** a maneira pela qual a mensagem se organiza. O código é formado por um conjunto de sinais, organizados de acordo com determinadas regras, em que cada um dos elementos tem significado em relação com os demais. Pode ser a língua, oral ou escrita, gestos, código Morse, sons etc. O código deve ser de conhecimento de ambos os envolvidos: emissor e destinatário;
- **Referente:** o contexto, a situação aos quais a mensagem se refere. O contexto pode se constituir na situação, nas circunstâncias de espaço e tempo em que se encontra o destinador da mensagem. Pode também dizer respeito aos aspectos do mundo textual da mensagem.

Fonte: Por Suely Amaral, Especial para a Página 3 Pedagogia & Comunicação, disponível em educacao.uol.com.br



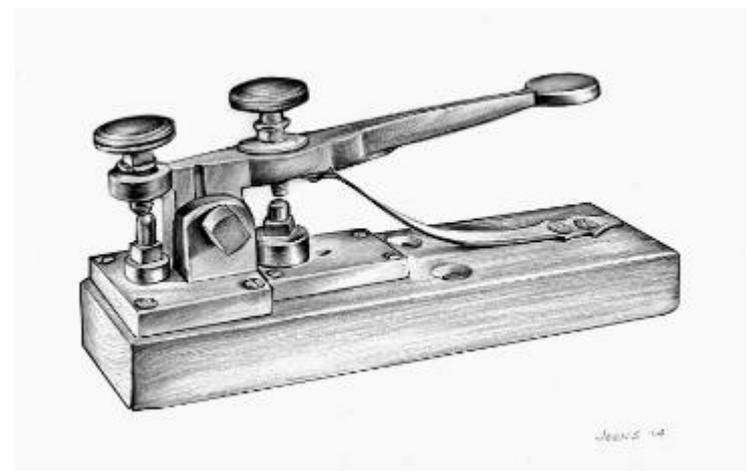
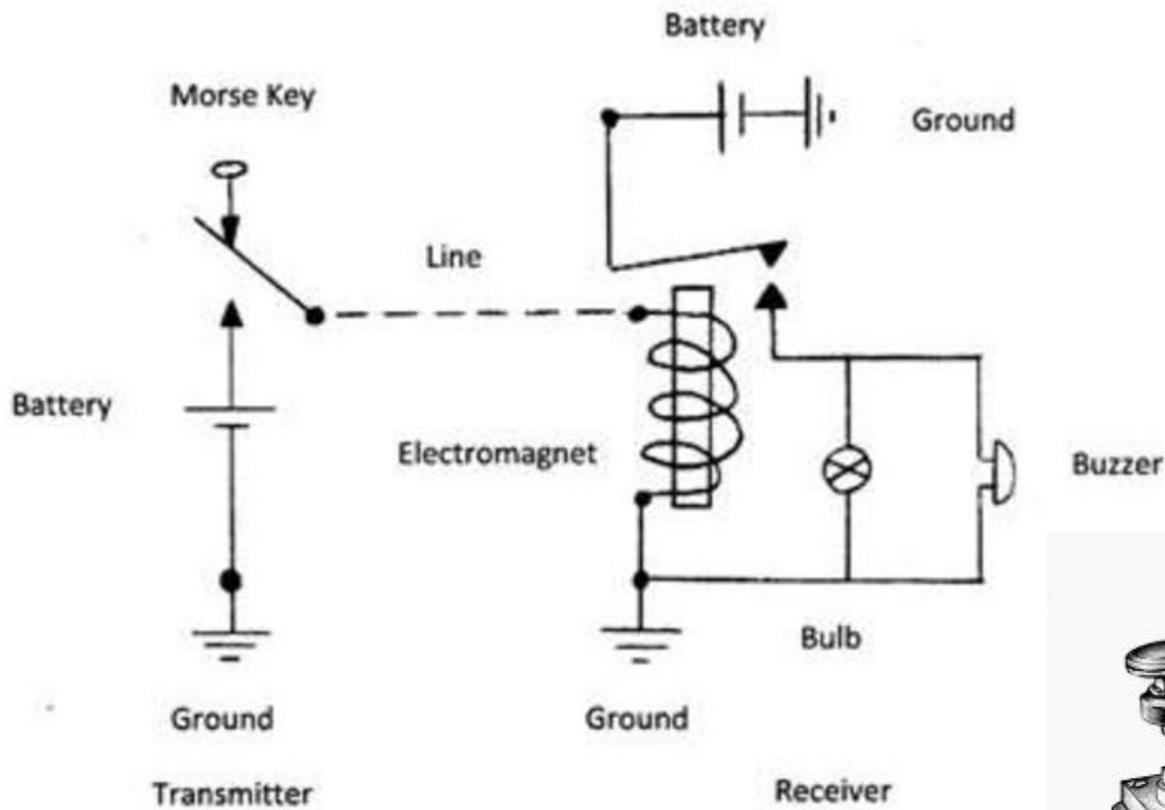
Correio “Pony Express”

- Funcionou de abril de 1860 até outubro de 1861;
- Distância de 3.226 km e postos a cada 16 km;
- Viagem durava de 10 a 12 dias;
- Foi substituído pelas linhas de telégrafos.





Telégrafo





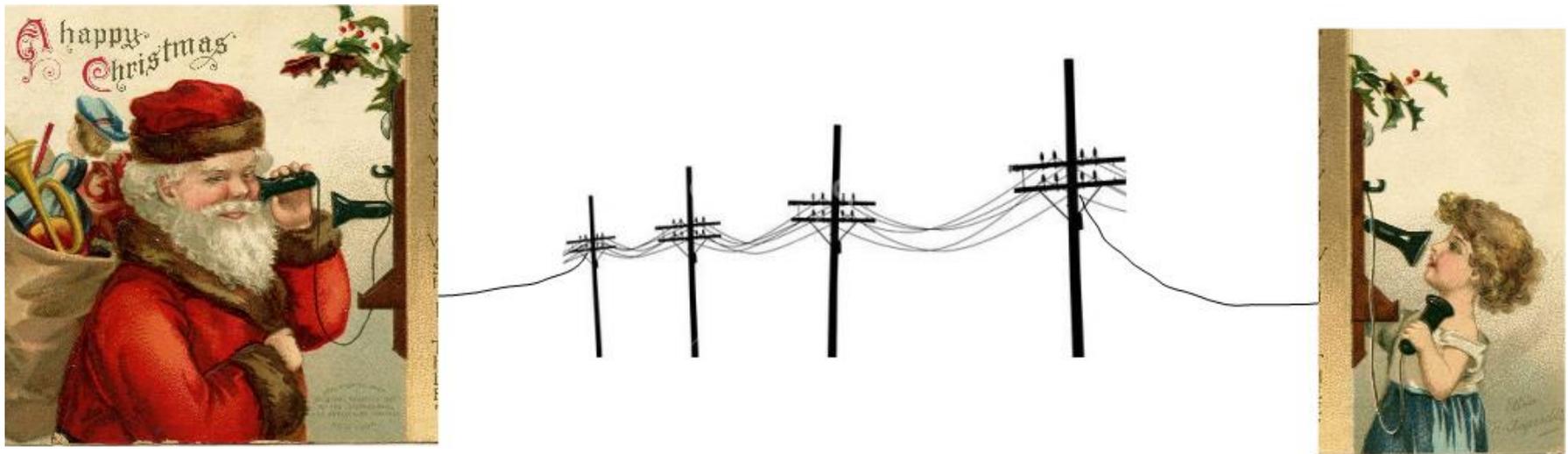
Telégrafo – código morse

A · -	J · - - - -	S · · ·	2 · · - - - -
B - · · ·	K - · -	T -	3 · · · - -
C - · - ·	L · - · ·	U · · -	4 · · · · -
D - · ·	M - -	V · · · -	5 · · · · ·
E ·	N - ·	W · - -	6 - · · · ·
F · · - ·	O - - -	X - · · -	7 - - · · ·
G - - ·	P · - - ·	Y - · - -	8 - - - · ·
H · · · ·	Q - - · -	Z - - · ·	9 - - - - ·
I · ·	R · - ·	1 · - - - - -	0 - - - - - -



Telefonia

Comunicação entre dois telefones:

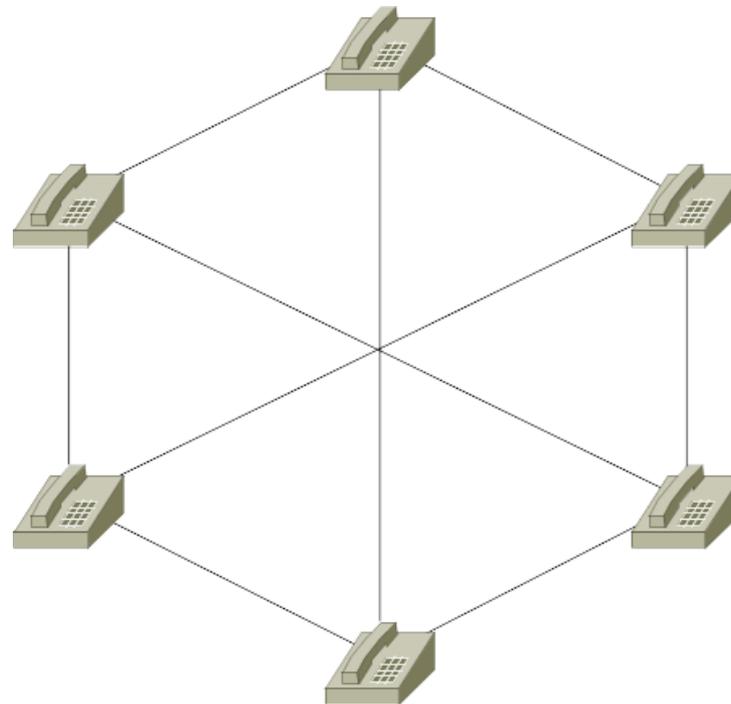


*Arte de Ellen Clapsaddle



Telefonia

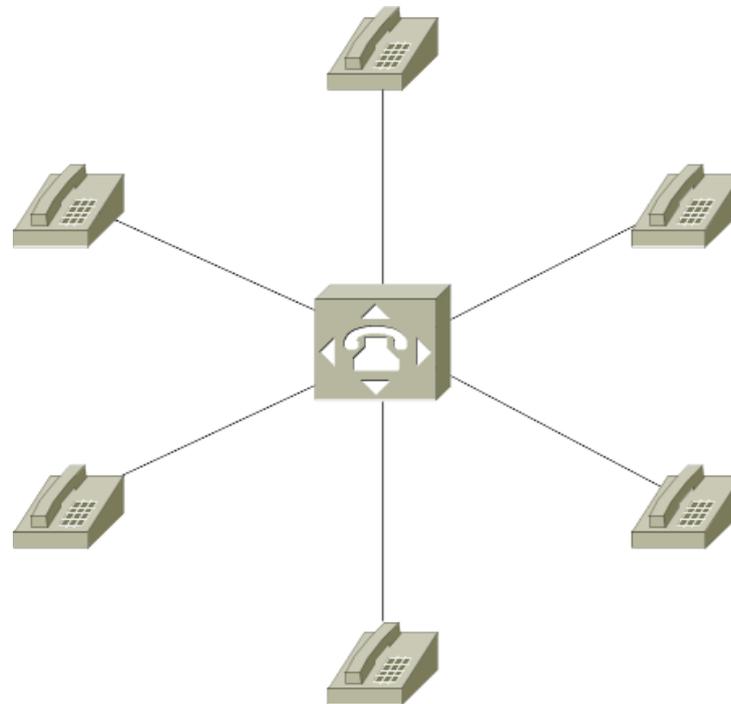
Para a comunicação entre vários telefones, é necessário que todos estejam interconectados.





Telefonia

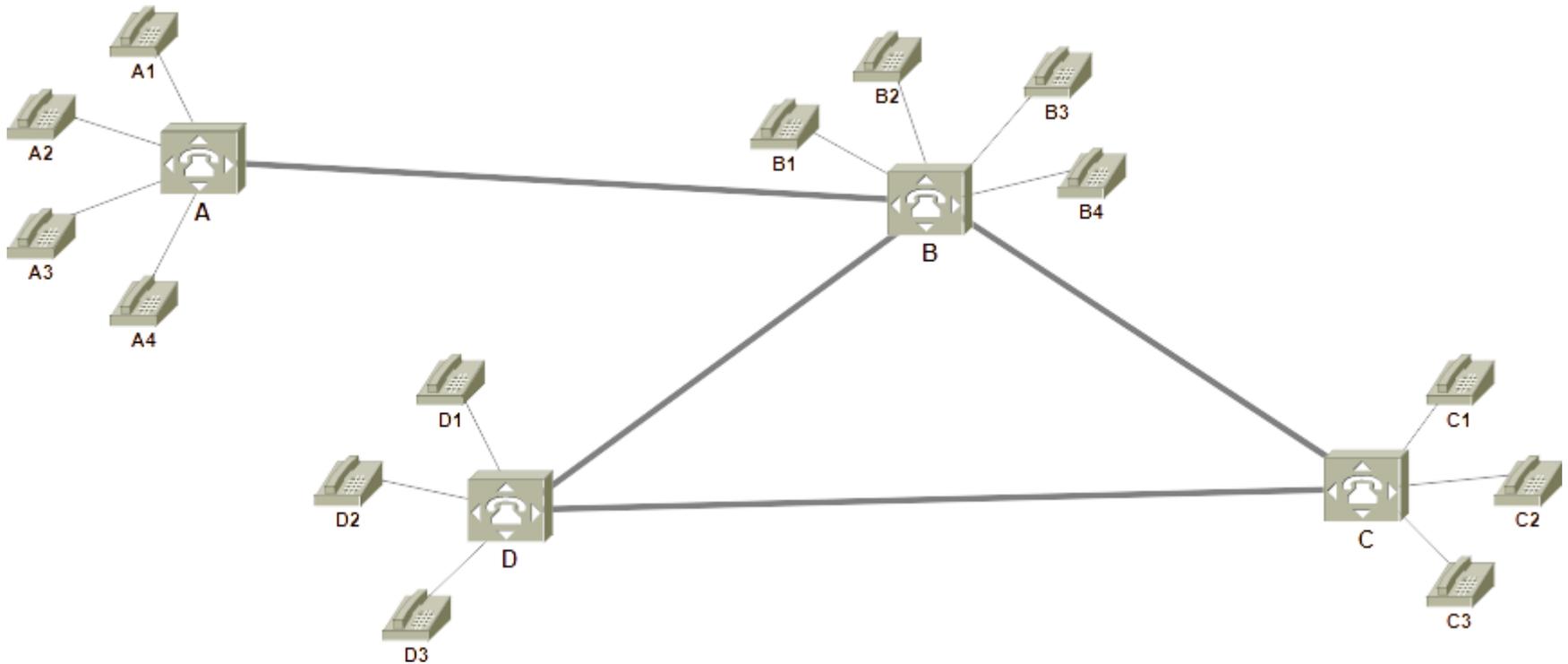
A solução veio com a criação da central de comutação.





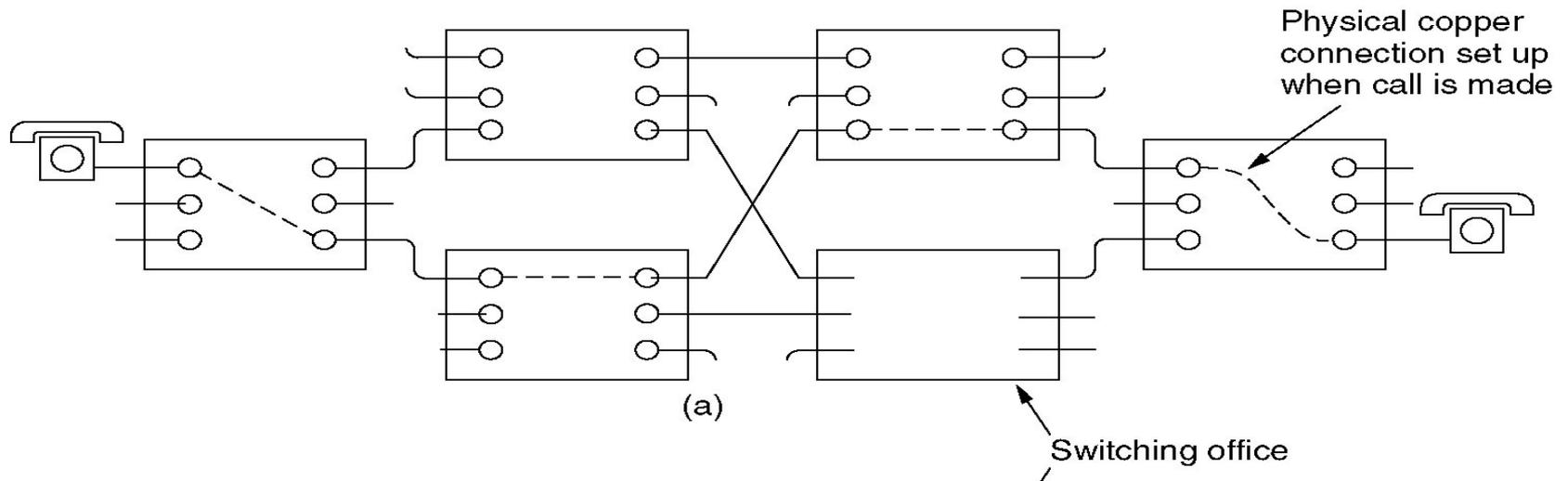
Telefonia

Várias cidades são interconectadas por linhas tronco de longa distância.



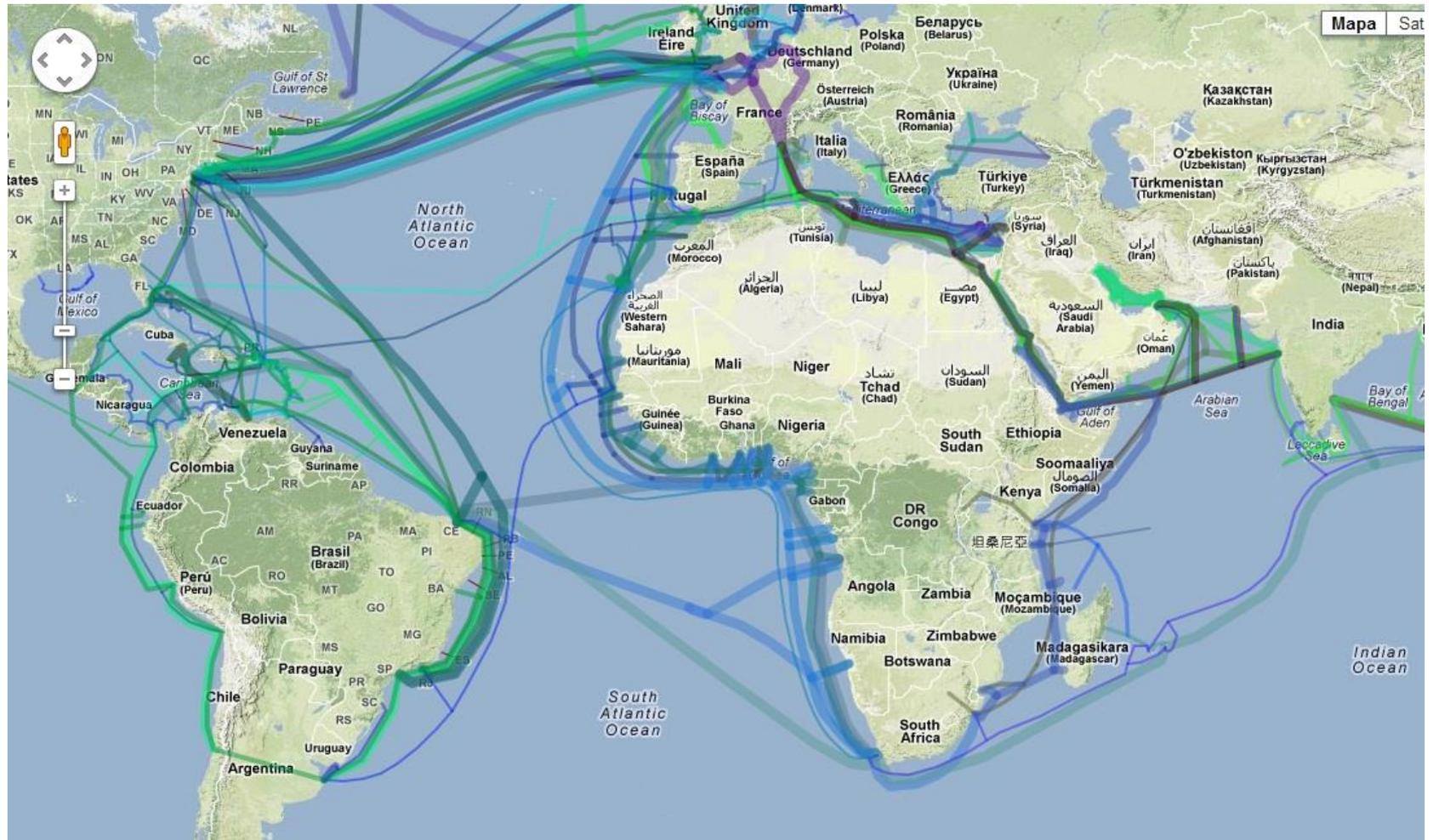


Telefonia – comutação de circuitos





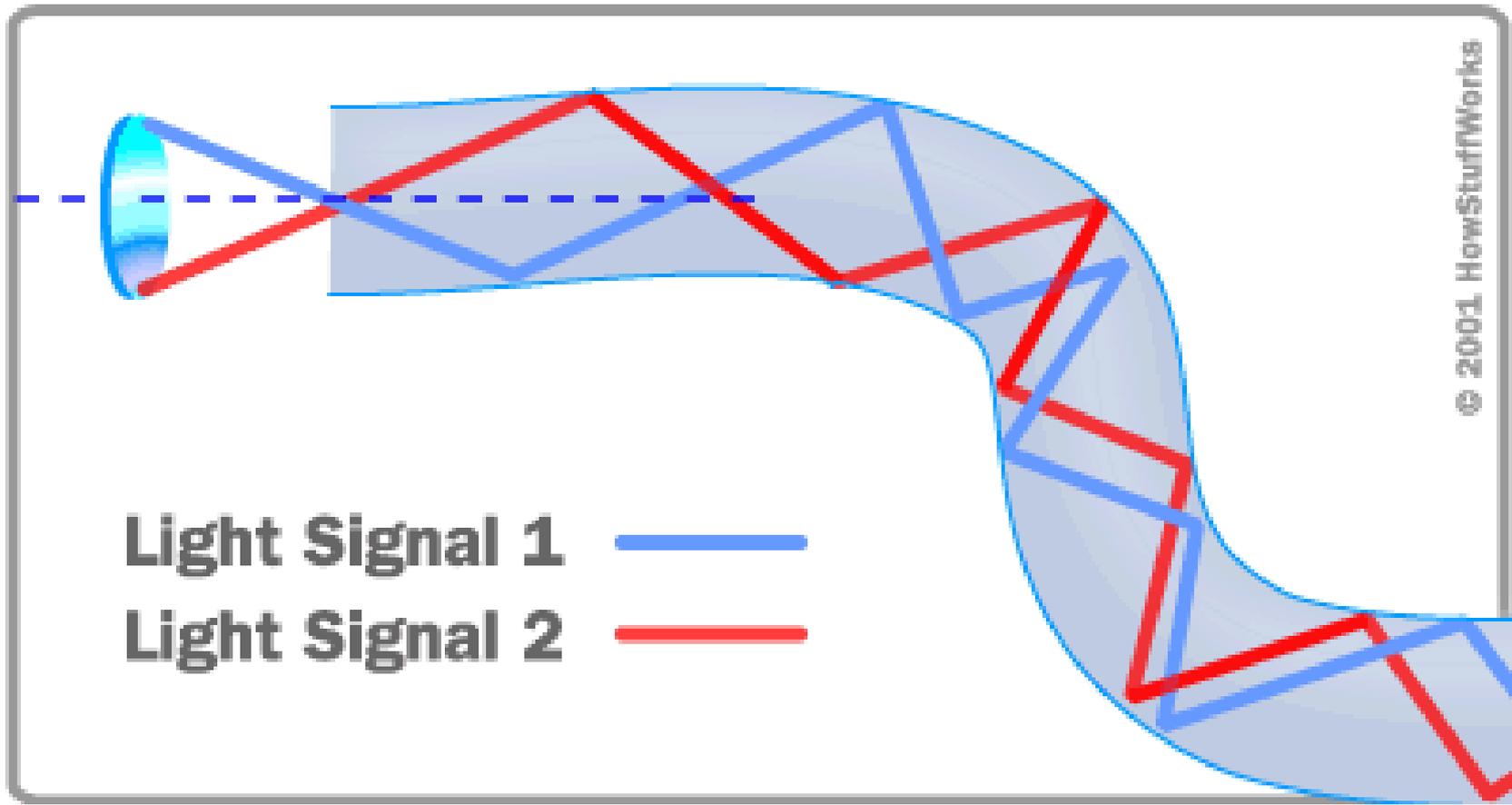
Cabos submarinos



Fonte: www.cablemap.info

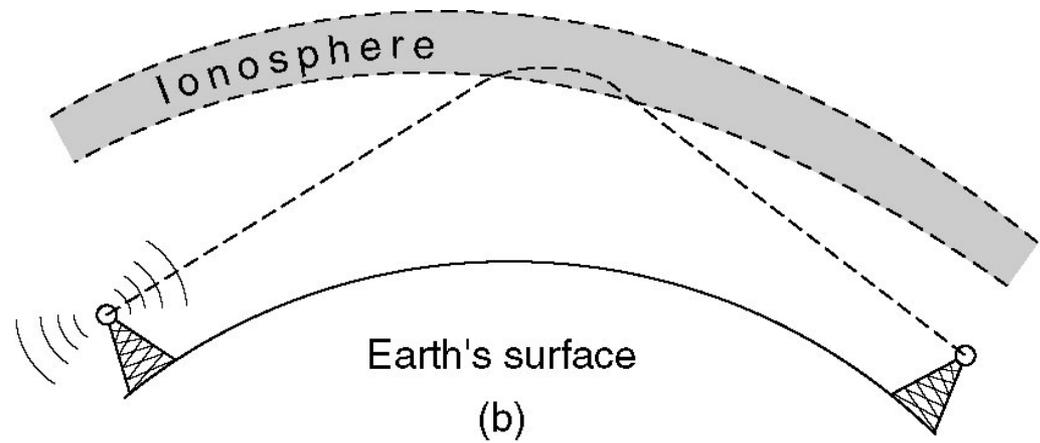
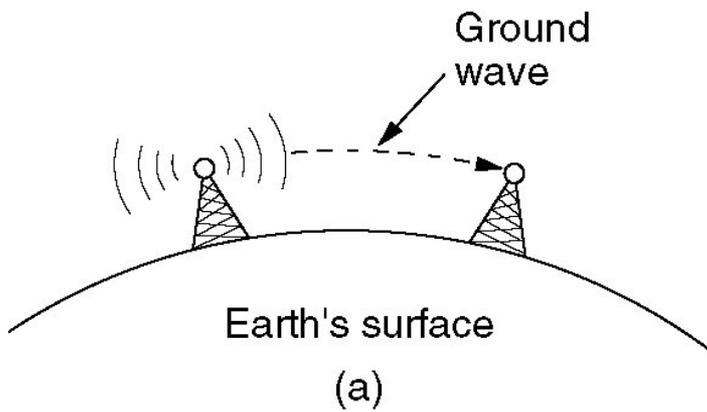


Fibra ótica



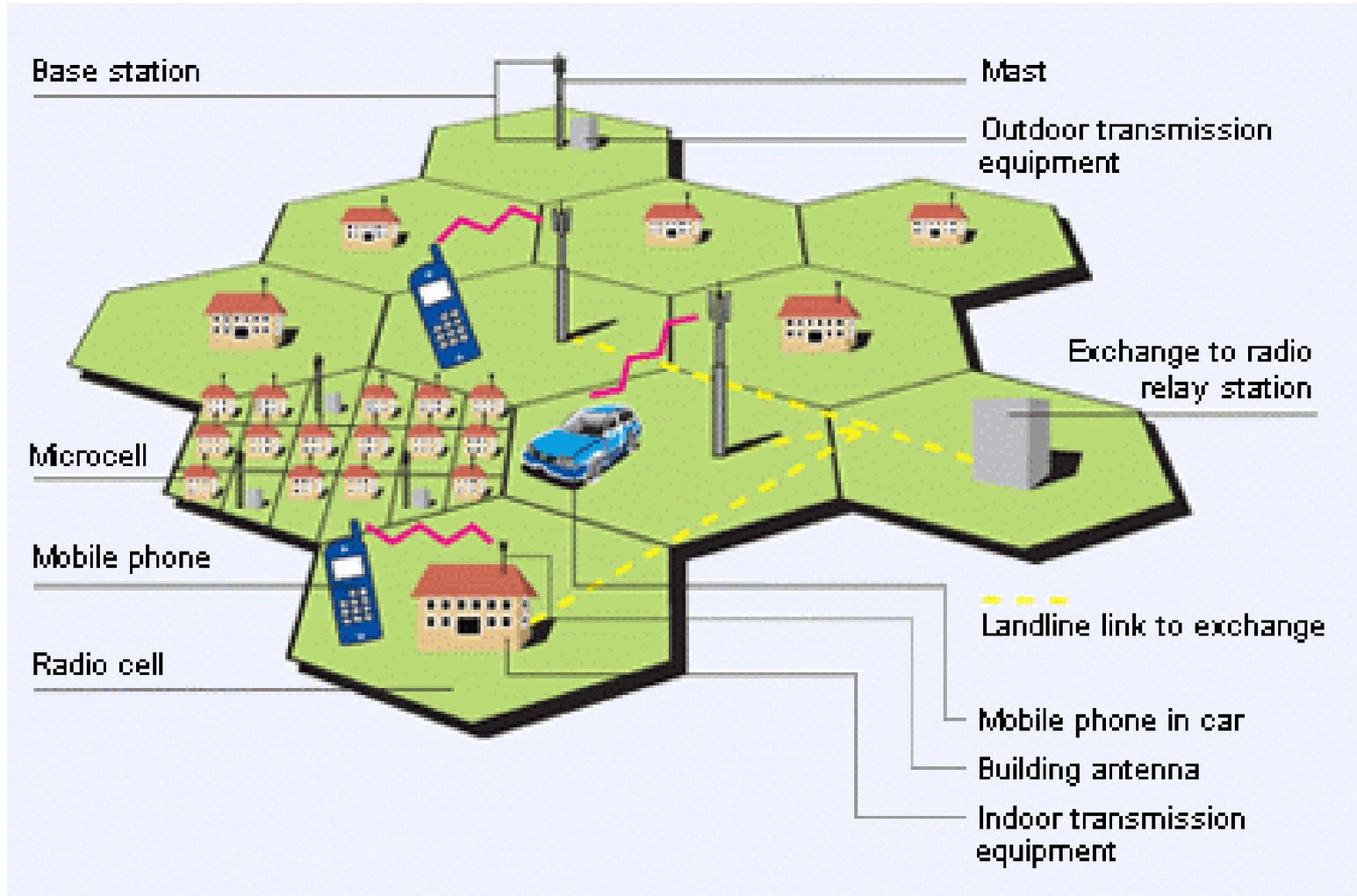


Satélite



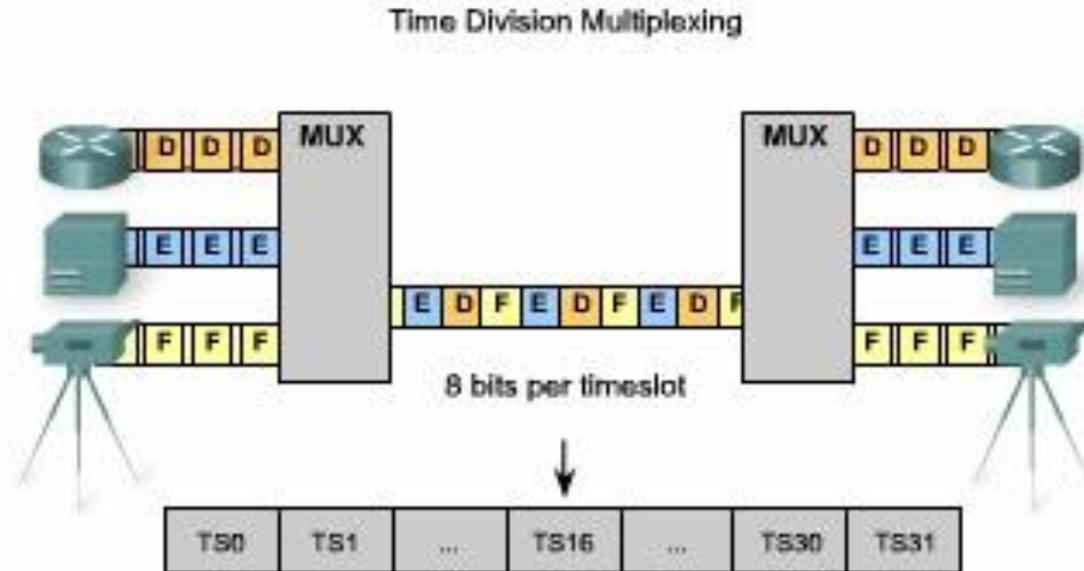


Telefonia móvel





Multiplexação



- TDM shares available transmission time on a medium by assigning timeslots to users.
- The MUX accepts input from attached devices in a round-robin fashion and transmits the data in a never-ending pattern.
- T1/E1 and ISDN telephone lines are common examples of synchronous TDM.



Para saber mais...

... acesse o texto sobre a História da Comunicações e das Telecomunicações, do Prof. Pedro de Alcântara Neto, da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

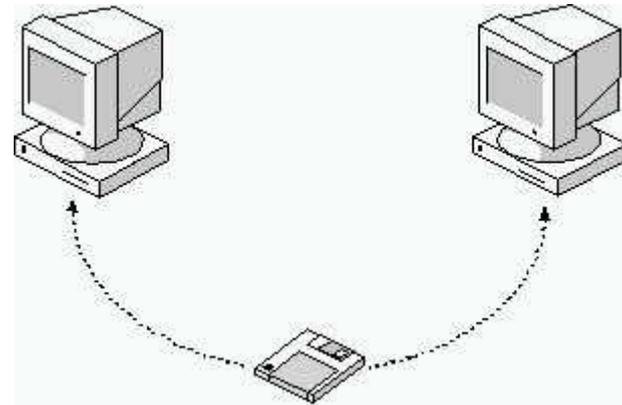
Módulo 4

Topologias e tipos de redes



Antes das redes

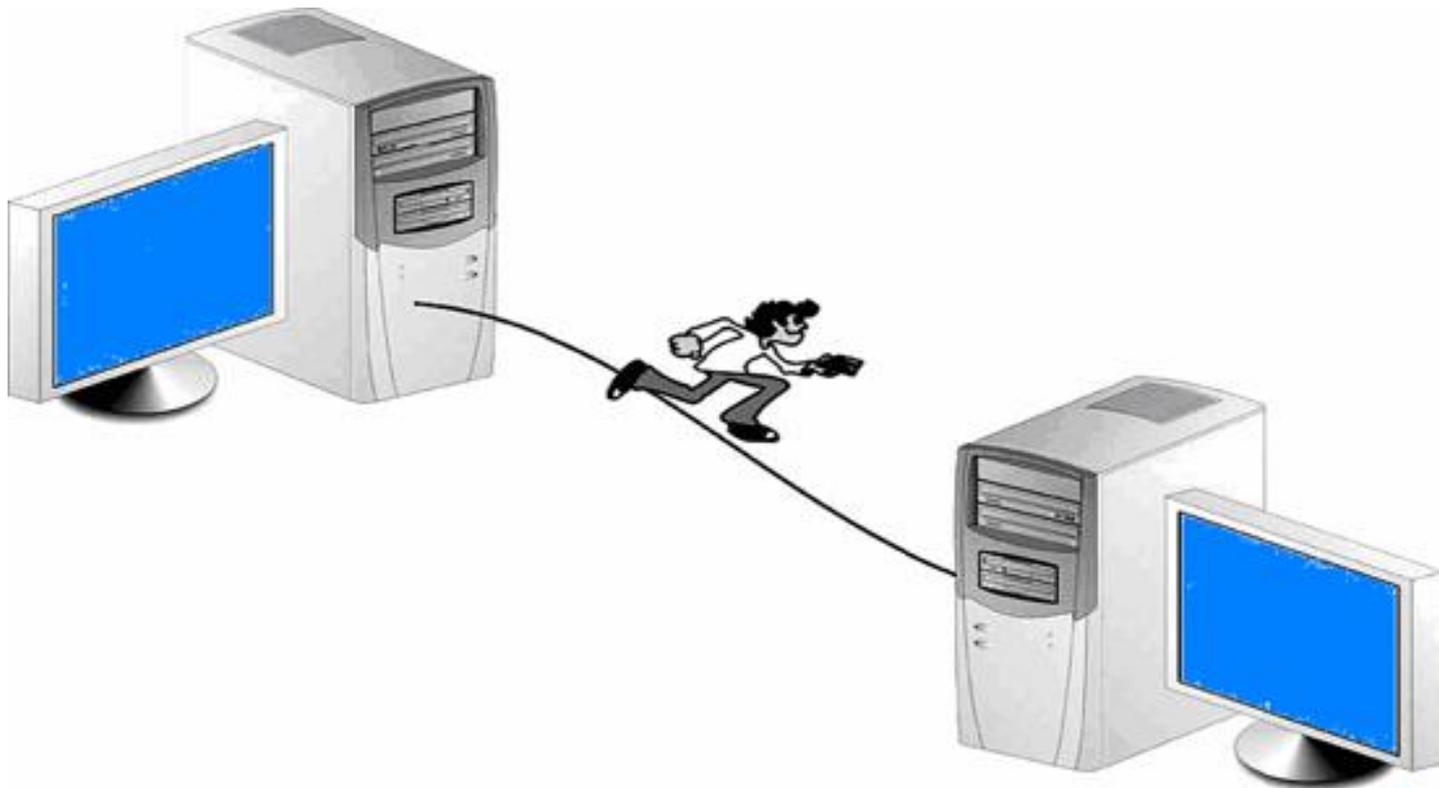
- ambiente *stand-alone*, onde cada máquina não se comunica com outras.





Redes “DPL/DPC”

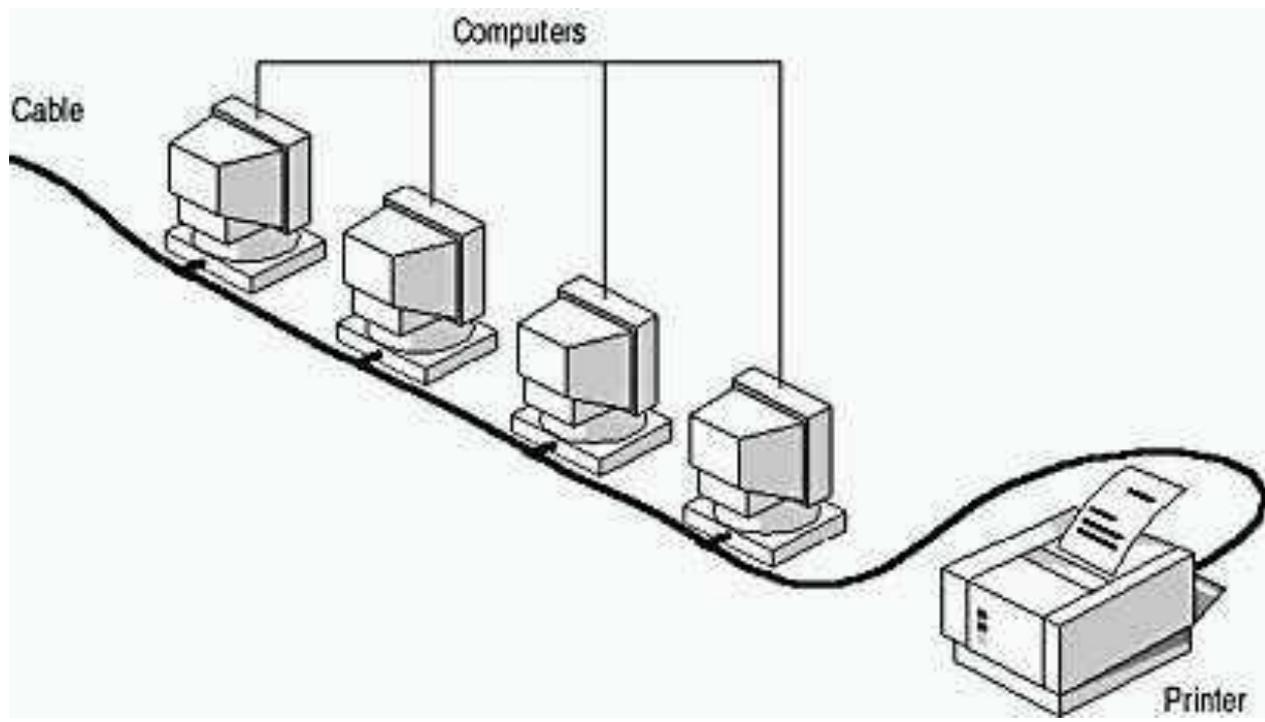
As primeiras “redes” eram conhecidas como “DPL/DPC” (Disquete pra Lá, Disquete pra Cá), ou *Sneakernet*.





Redes ponto a ponto (peer-to-peer)

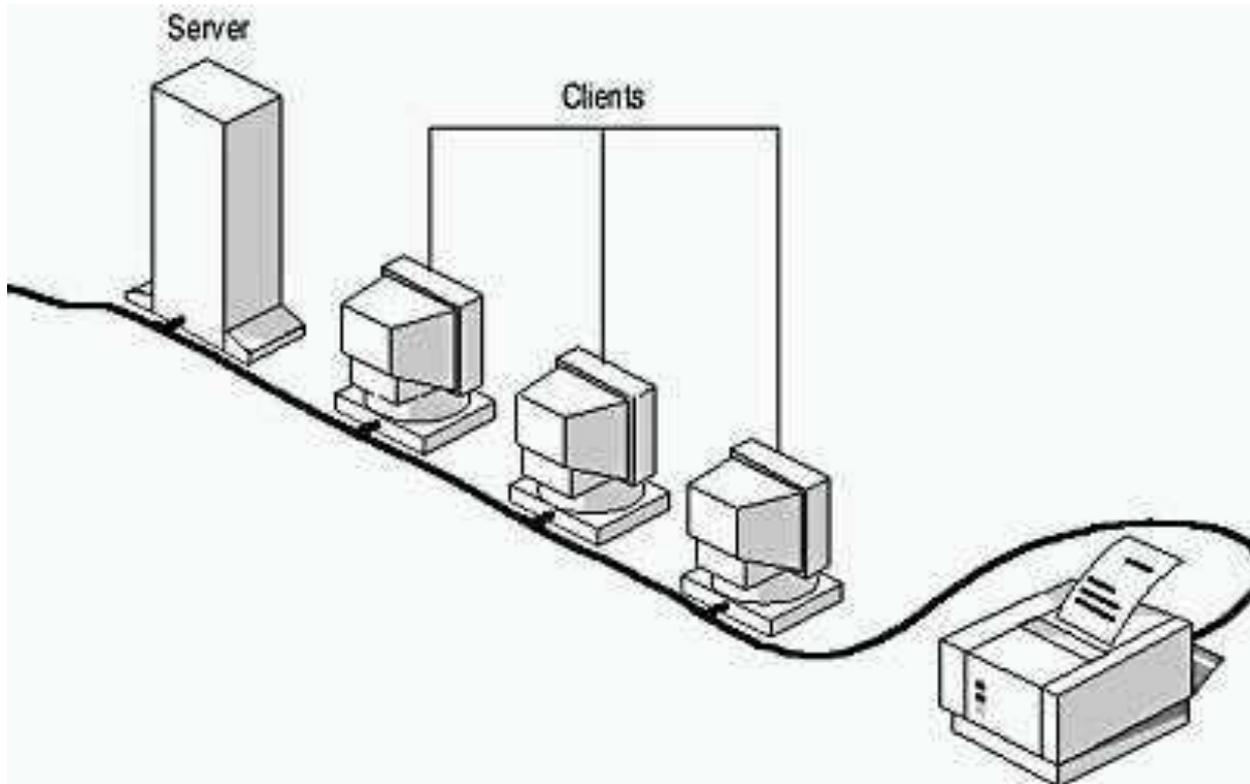
Na rede ponto a ponto (peer-to-peer), todas as máquinas compartilham os mesmos recursos entre si, ou seja, funcionam simultaneamente como clientes e servidores.





Redes cliente/servidor

Na rede cliente/servidor as máquinas clientes acessam serviços ou recursos da máquina servidora.



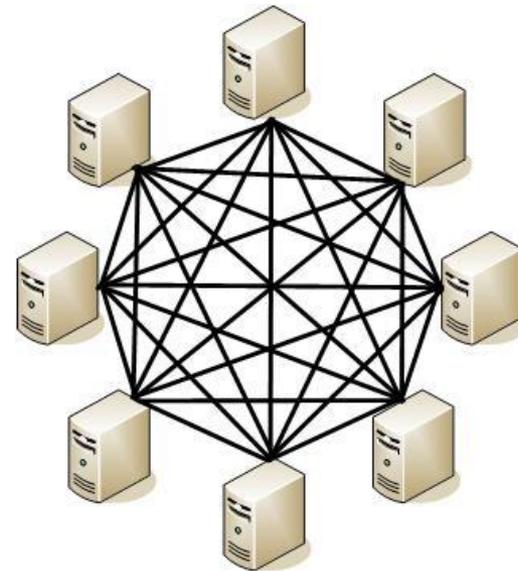


Tipos de comunicação

- **Difusão (Broadcast):** a comunicação se dá a partir de um ponto comum para um ou mais destinos, como nas transmissões de rádio e televisão, por exemplo.



- **Ponto a ponto (point-to-point):** a comunicação se dá aos pares, e cada ponto de origem deve estabelecer uma rota de comunicação com o ponto de destino, como na telefonia, por exemplo.





Tipos de fluxo de dados

- **SIMPLEX:** a comunicação se dá em apenas um sentido, como nas transmissões de rádio e televisão, por exemplo;
- **HALF DUPLEX:** a comunicação se dá em qualquer sentido, mas não simultaneamente, como no rádio walkie-talkie, por exemplo;
- **FULL DUPLEX:** a comunicação se dá nos dois sentidos, simultaneamente, como no telefone, por exemplo.



Tipos de comutação

- **Comutação de circuitos:** a comutação de circuitos estabelece um caminho físico entre a origem e o destino para a transmissão de dados, e pode ser dividida em três etapas: o estabelecimento do circuito, a conversação e a desconexão do circuito.
- **Comutação de pacotes:** a comutação de pacotes envia os dados de uma mesma transmissão por caminhos diversos entre a origem e o destino. Ela pode ser orientada à conexão, onde é estabelecido um circuito virtual fixo; ou sem conexão, onde os pacotes de dados são transmitidos por caminhos distintos.

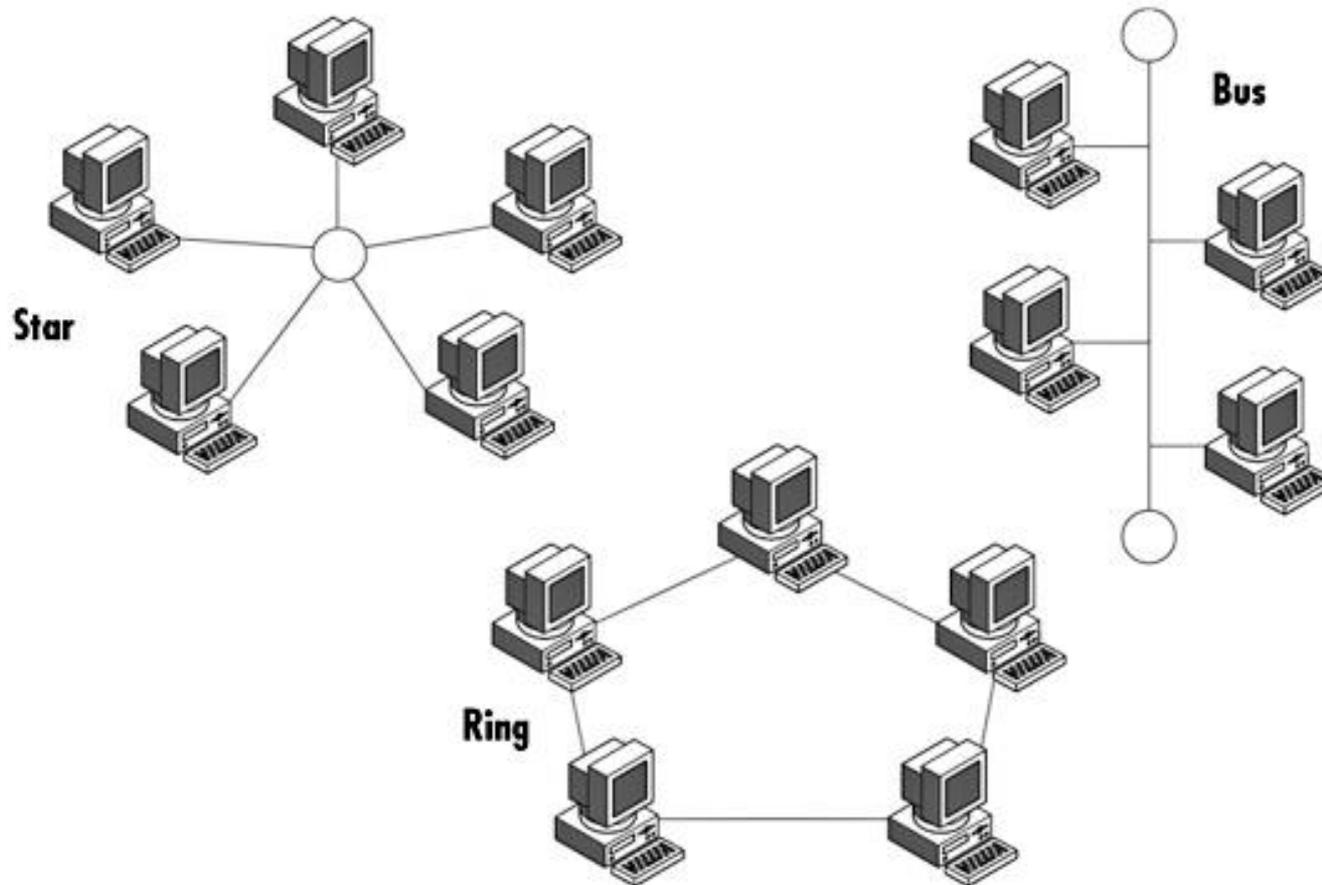


Tipos de serviço

- **Orientado à conexão:** o serviço orientado à conexão se baseia no sistema telefônico. Antes que a origem possa mandar uma mensagem para o destino, um canal de comunicação (ou conexão) deve ser estabelecido. Quando termina o envio da mensagem, o canal de comunicação (ou conexão) é liberado. Quando mais de uma mensagem é enviada, elas chegam no destino na mesma ordem em que saíram da origem.
- **Sem conexão:** o serviço sem conexão é baseado no sistema postal. Quando a origem manda uma mensagem para o destino, o transporte desta mensagem é roteado e pode seguir caminhos diversos dependendo da distância e do custo para percorrer cada caminho. Quando mais de uma mensagem é enviada, elas podem chegar no destino numa ordem diferente de quando saíram da origem, já que cada mensagem pode ter seguido um caminho diferente.



Topologias de rede

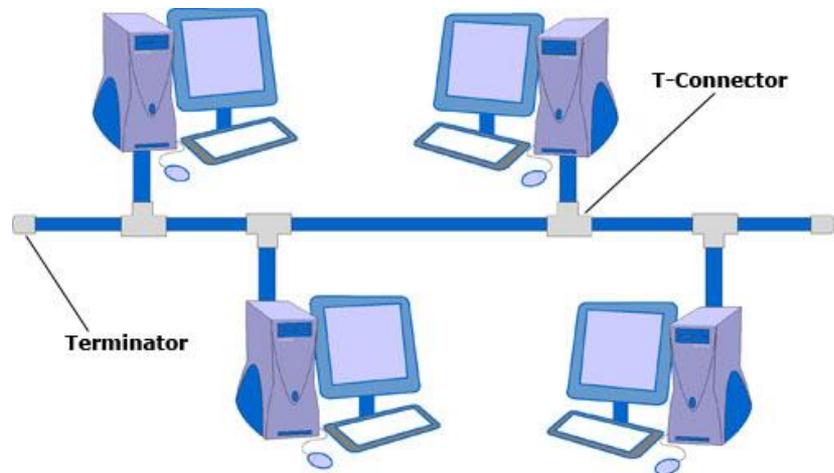




Topologia barramento

Na topologia em barramento, as máquinas compartilham o mesmo meio físico e “disputam” o acesso a ele. Quando uma das máquinas transmite, todas as outras “escutam” a transmissão, mas só processam a informação se a mesma estiver endereçada a ela.

Esta topologia usa cabos coaxiais, mas se forem substituídos por cabos de par trançado (UTP) com um HUB como elemento concentrador, fisicamente parecerá com uma estrela, mas funcionará logicamente como barramento.

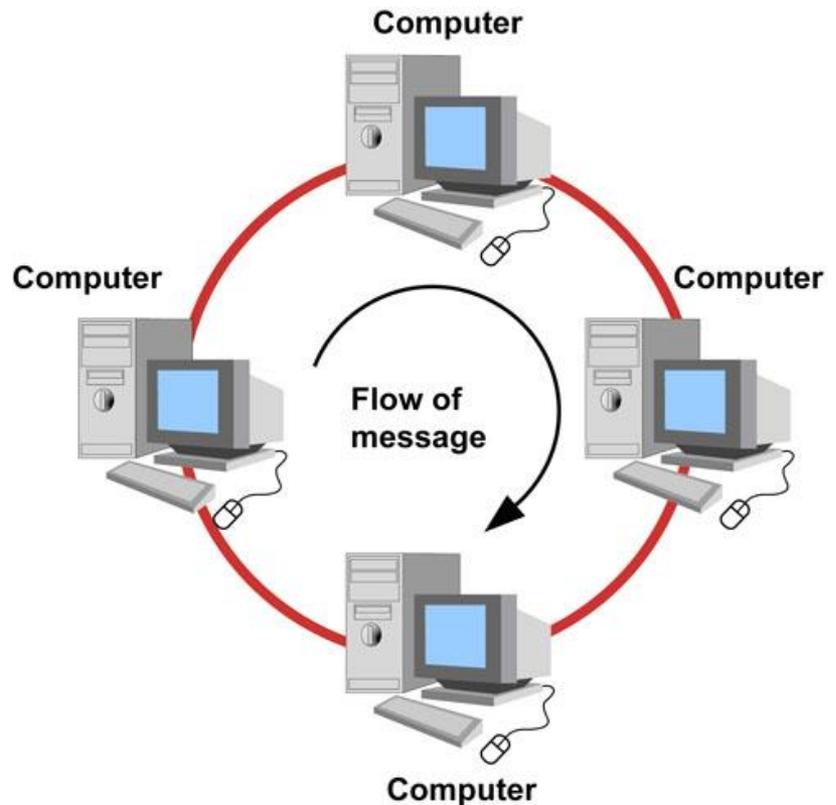




Topologia em anel

Na topologia em anel, o acesso ao meio físico é controlado pela posse do *token*, que é um código especial que permite a quem o detenha transmitir na rede. Quando a máquina de posse do *token* termina a transmissão, ela libera o token para que uma nova máquina que queira transmitir possa capturá-la.

Esta topologia geralmente é implementada usando-se cabos de par trançado (UTP) com um elemento concentrador chamado MAU (Multistation Access Unit), funcionando fisicamente como estrela mas logicamente como anel.

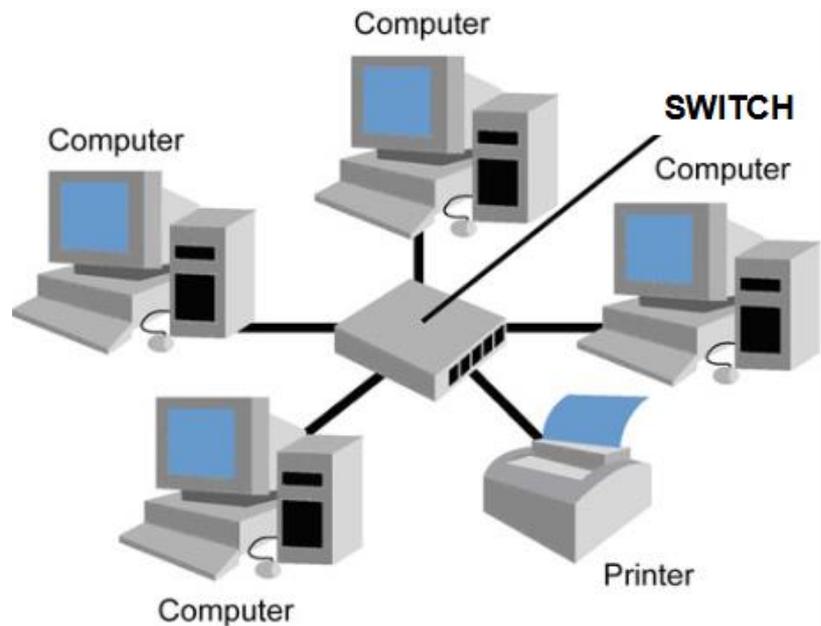




Topologia em estrela

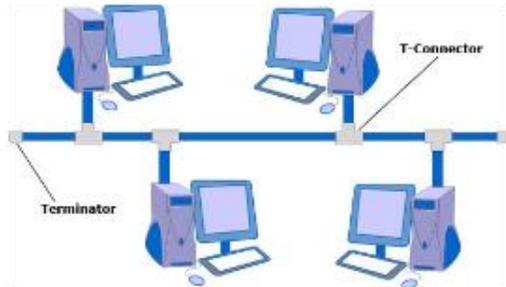
Na topologia em estrela, as máquinas são conectadas a um concentrador, que se encarrega de transmitir os dados de um computador a outro.

Esta topologia usa cabos de par trançado (UTP – Unshielded Twisted Pair), e funciona fisicamente e logicamente como estrela.

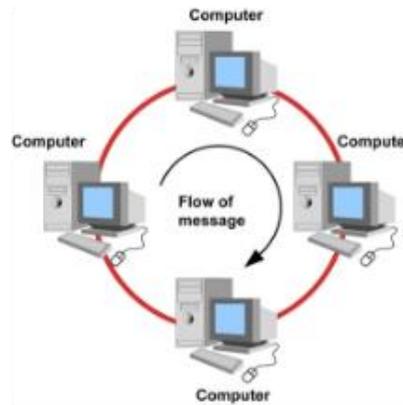




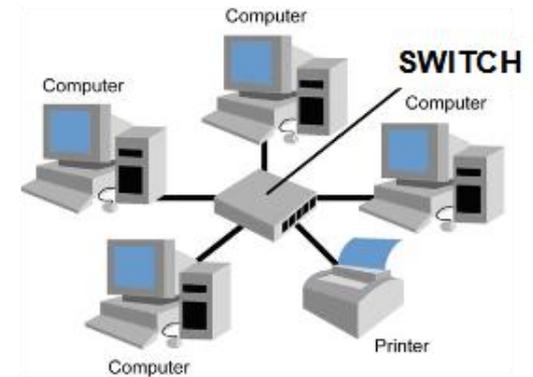
Topologias lógica versus física



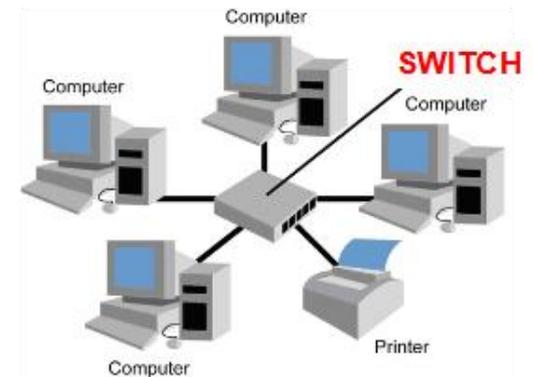
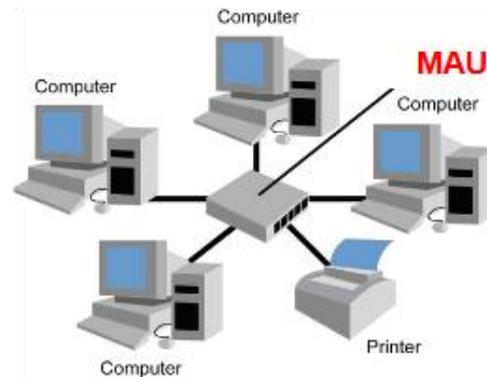
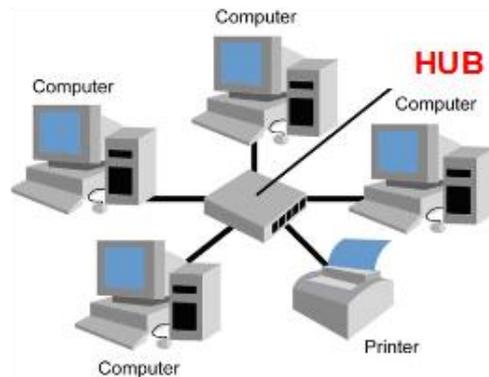
BARRAMENTO



ANEL



ESTRELA





Para saber mais...

... acesse o material online do curso Introduction to Computer Networks, do Prof. Cheng-Yuan Hsieh, da Knowledge Systems Institute, Estados Unidos.

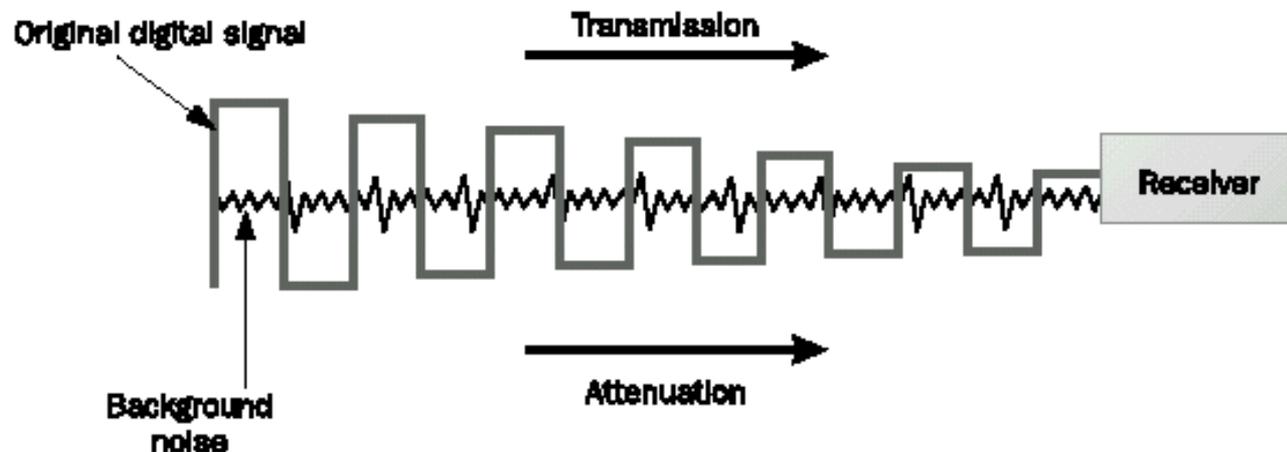
Módulo 5

Equipamentos de redes



Atenuação de sinal

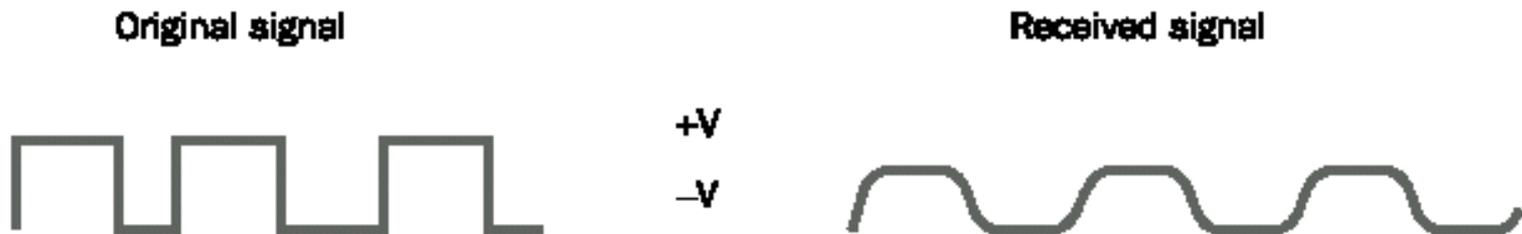
Devido à resistência que todo condutor metálico impõe à corrente elétrica, o sinal transmitido na origem vai perdendo força (atenuando) ao longo da linha de transmissão, e o sinal chega enfraquecido no destino.





Atenuação de sinal

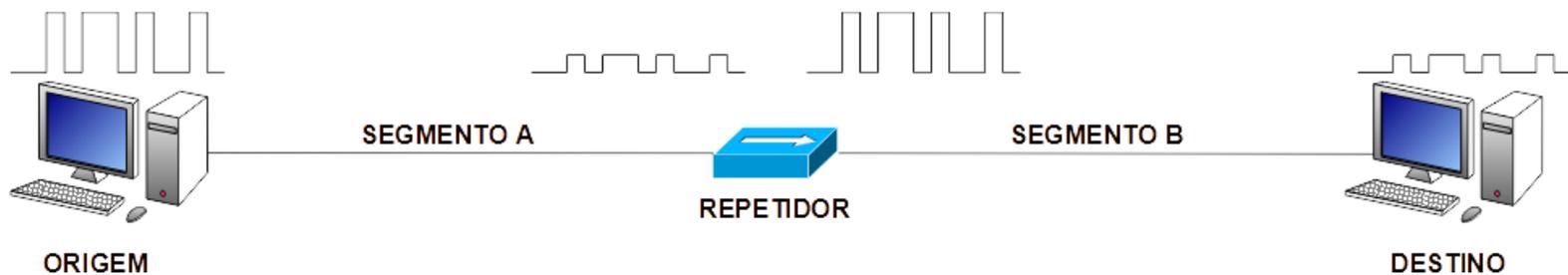
Se o sinal transmitido na origem chegar muito fraco no destino, pode ser que este não consiga detectar as informações contidas no sinal original.





Repetidores

O repetidor é um aparelho instalado ao longo de uma linha de transmissão em intervalos regulares, e tem por objetivo receber o sinal no final de um segmento, amplificá-lo e reenviá-lo para o próximo segmento.





Segmentos de rede

- Usando-se cabo coaxial, o comprimento máximo de cada segmento varia de 185 a 500 metros, dependendo do tipo de cabo.
- Usando-se cabo de par trançado, o comprimento máximo de cada segmento é de 100 metros.

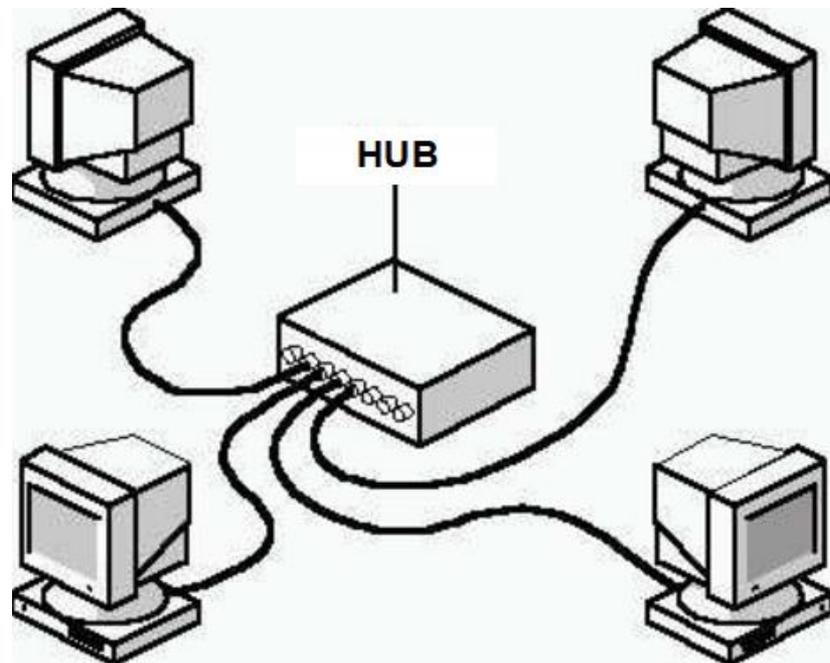




HUB

O *hub* nada mais é que um repetidor com várias portas, pois o sinal que chega a uma porta é reenviado a todas as outras portas.

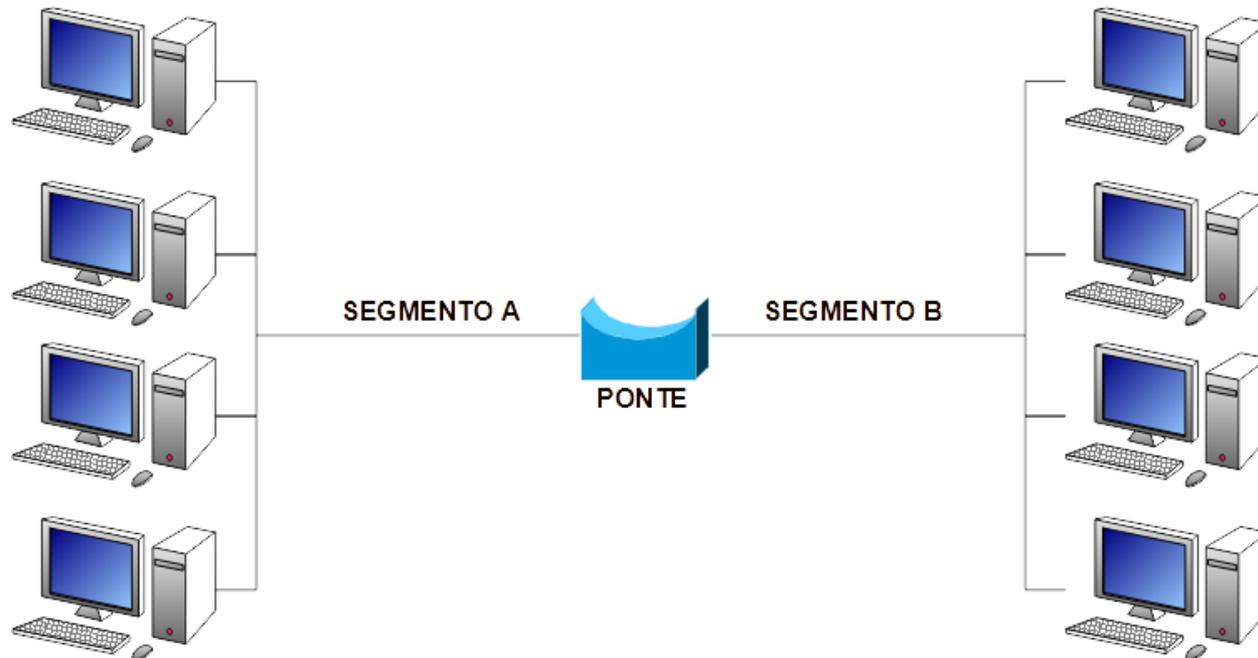
O *hub* opera na camada 1 do modelo de referência OSI.





Ponte (bridge)

A ponte ou *bridge* é um equipamento que segmenta a rede, evitando assim que o tráfego de um segmento seja enviado para outro(s) segmento(s). A ponte destina os quadros para o segmento correto por meio do endereço destino contido em cada quadro transmitido por uma máquina. A ponte opera na camada 2 do modelo de referência OSI.

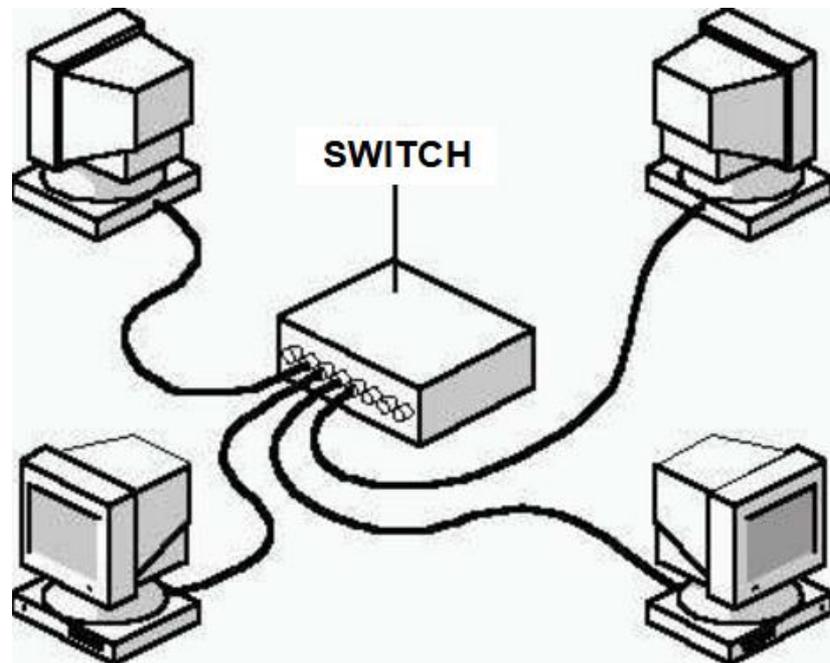




Comutador (switch)

O *switch* nada mais é que uma ponte com várias portas, pois o sinal que chega a uma porta é reenviado, na medida do possível, apenas à porta destino, por meio do endereço MAC (Media Access Control).

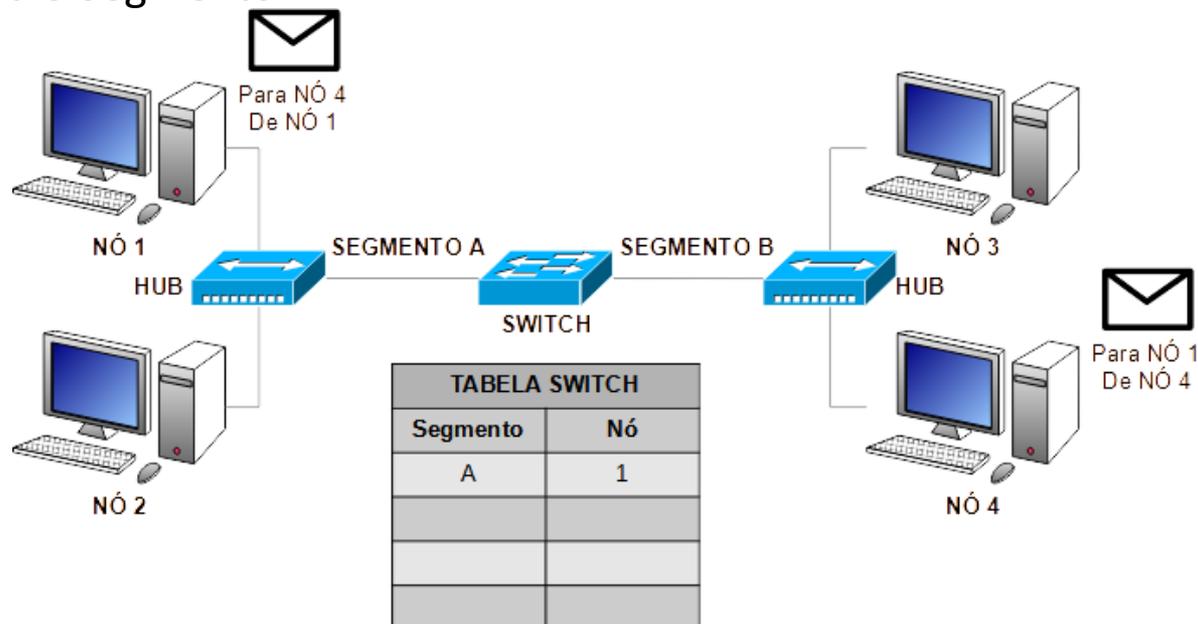
O *switch* opera na camada 2 do modelo de referência OSI.





Switch

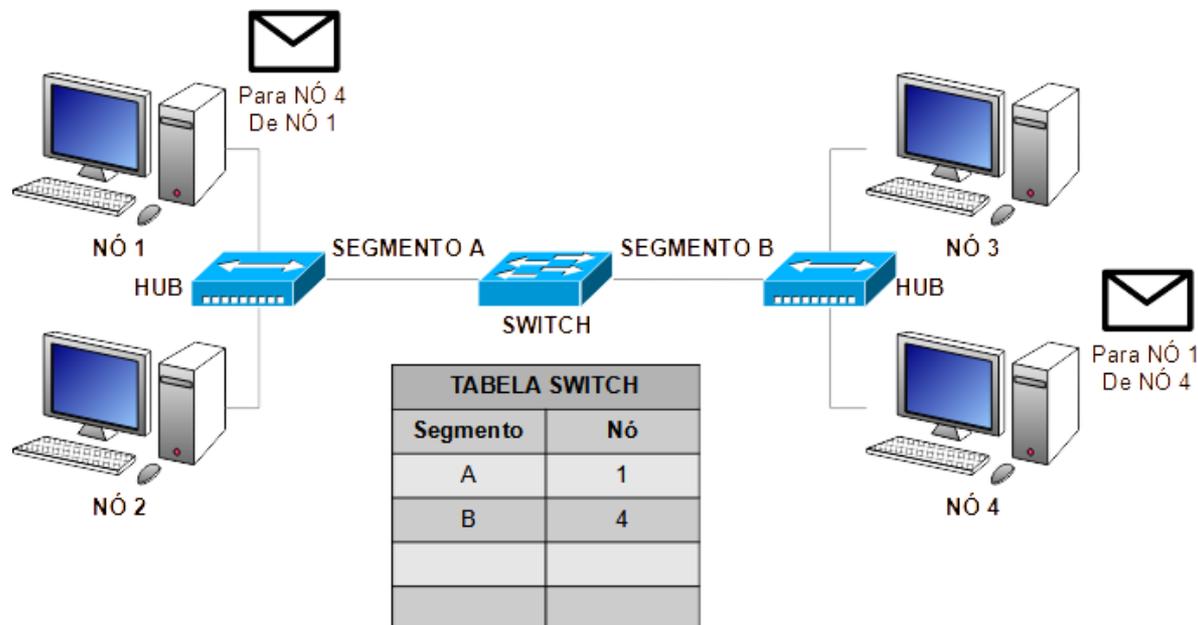
Na figura abaixo, se o NÓ 1 quiser transmitir uma mensagem para o NÓ 4, ele enviará um quadro pelo Segmento A. Este quadro será recebido pelo NÓ 2 e pela porta do *switch*. Quando o quadro chega no *switch*, este verifica o endereço de origem e o segmento de origem, e preenche a primeira linha da tabela. Como o *switch* ainda não sabe em qual segmento se encontra o NÓ 4, ele encaminha o quadro para o Segmento B.





Switch

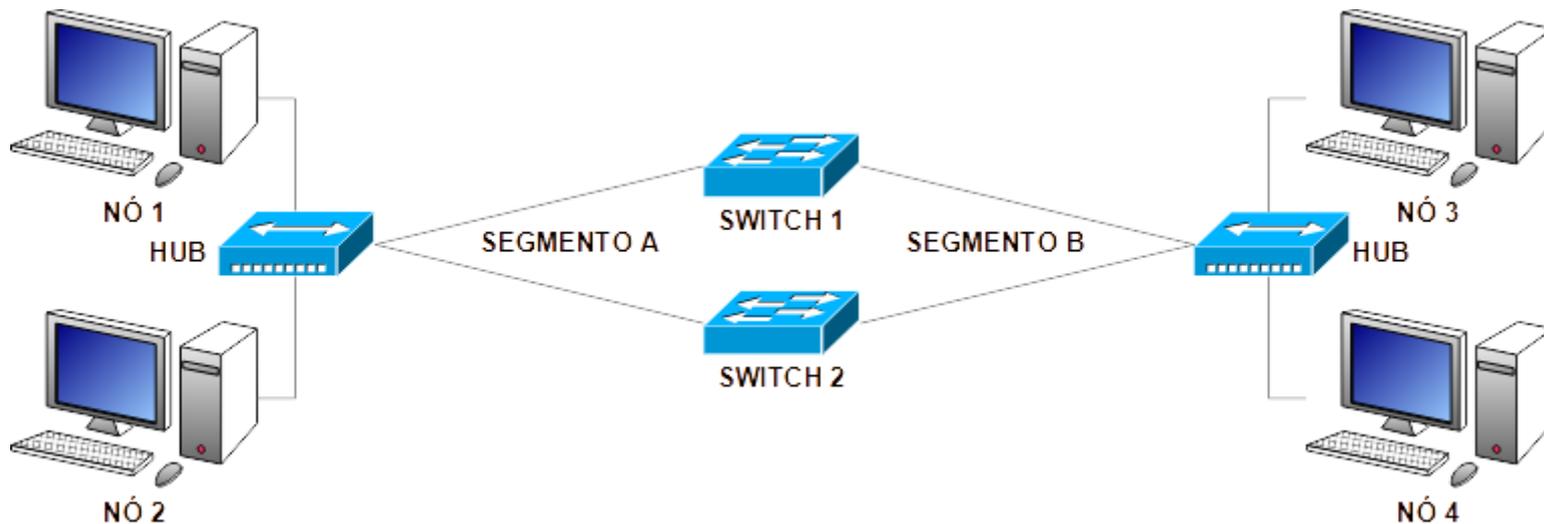
Quando o NÓ 4 responde a mensagem do NÓ 1, o quadro chega até o *switch* pelo Segmento B, onde ocorre o mesmo processo de aprendizagem do *switch* e a segunda linha da tabela é preenchida.





Spanning Tree Protocol (STP)

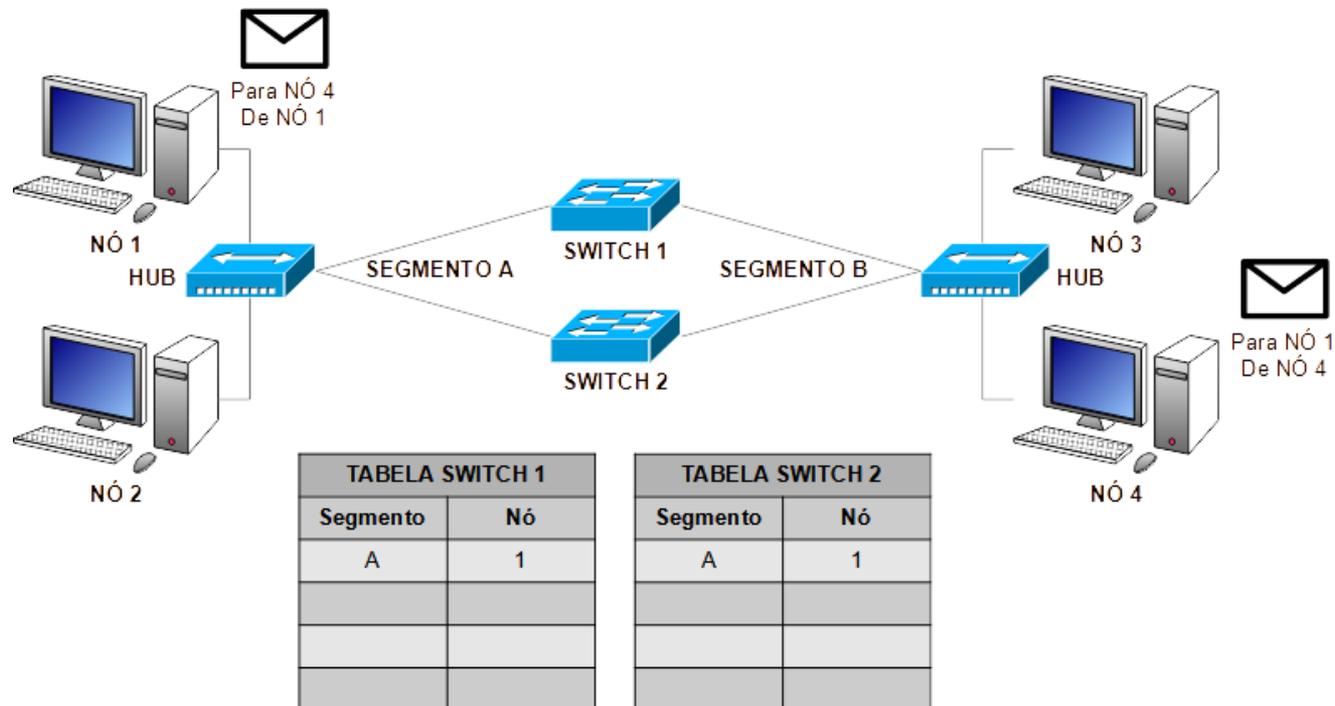
O protocolo STP é usado para resolver os problemas de loop em redes onde são acrescentados mais de uma ponte (bridge) ou *switch* com a intenção de oferecer caminhos redundantes. O algoritmo de Spanning Tree determina qual é o caminho mais eficiente entre cada segmento separado por *bridges* ou *switches*.





Spanning Tree Protocol (STP)

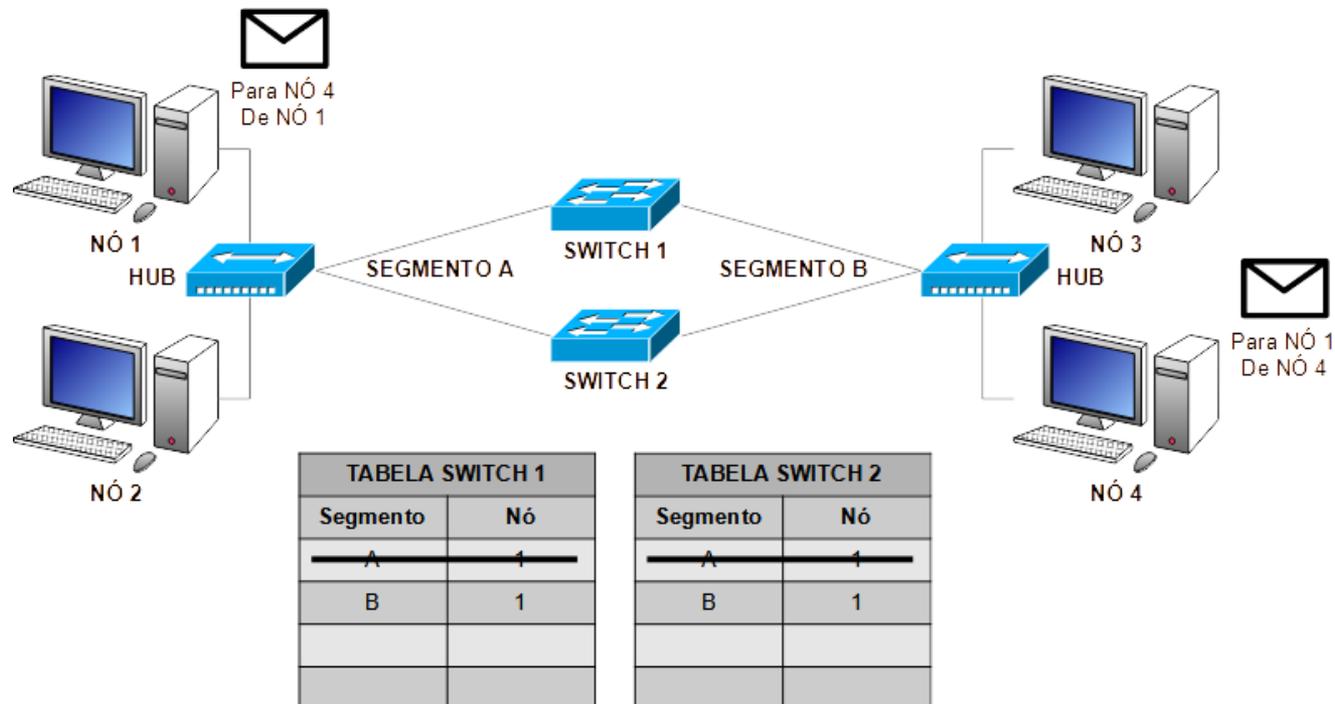
Na figura abaixo, o NÓ 1 pretende enviar uma mensagem para o NÓ 4. Tanto o *Switch* 1 quanto o *Switch* 2 receberão os quadros vindos do Segmento A, e preencherão a primeira linha em suas tabelas.





Spanning Tree Protocol (STP)

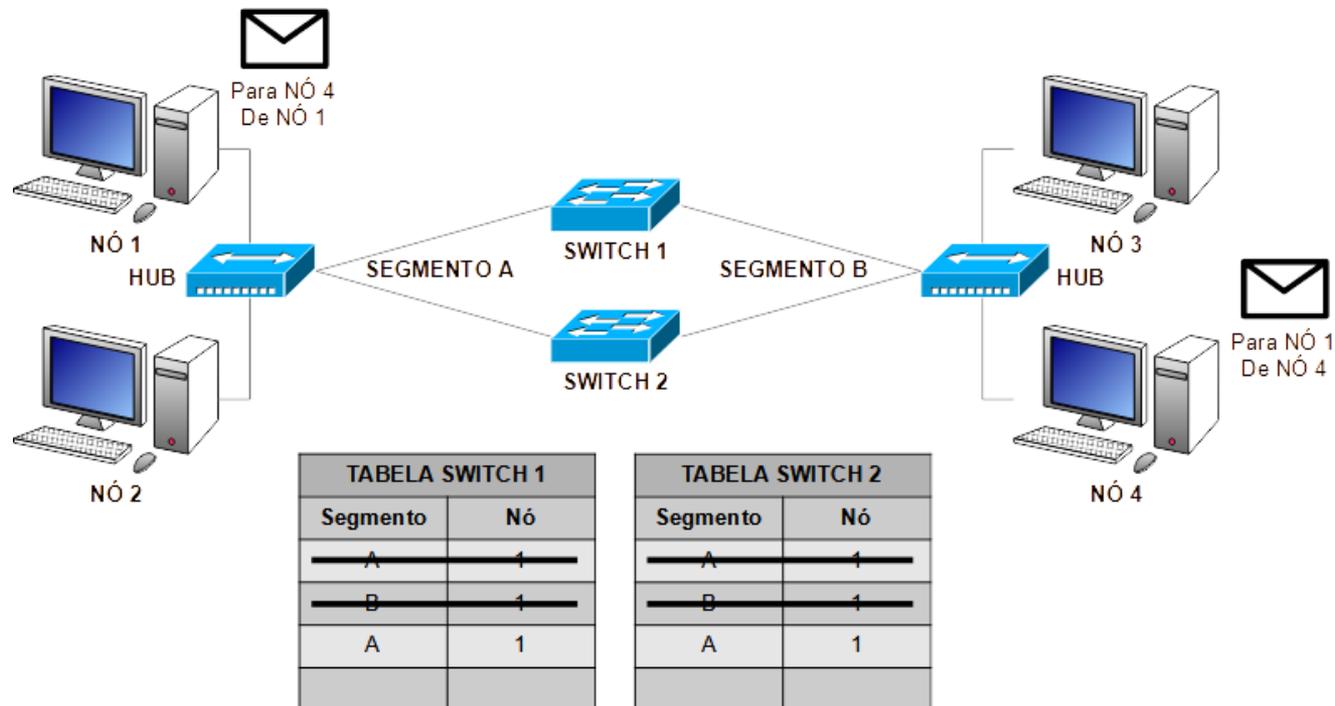
Se os *switches* não forem compatíveis com o protocolo STP, o quadro enviado pelo NÓ 1 ao Segmento B sairá pelos dois *switches*, e então o *Switch 1* receberá o quadro vindo do *Switch 2* e vice-versa, e cada um pensará que o NÓ 1 está no Segmento B ao invés do Segmento A, e irão preencher a segunda linha da tabela.





Spanning Tree Protocol (STP)

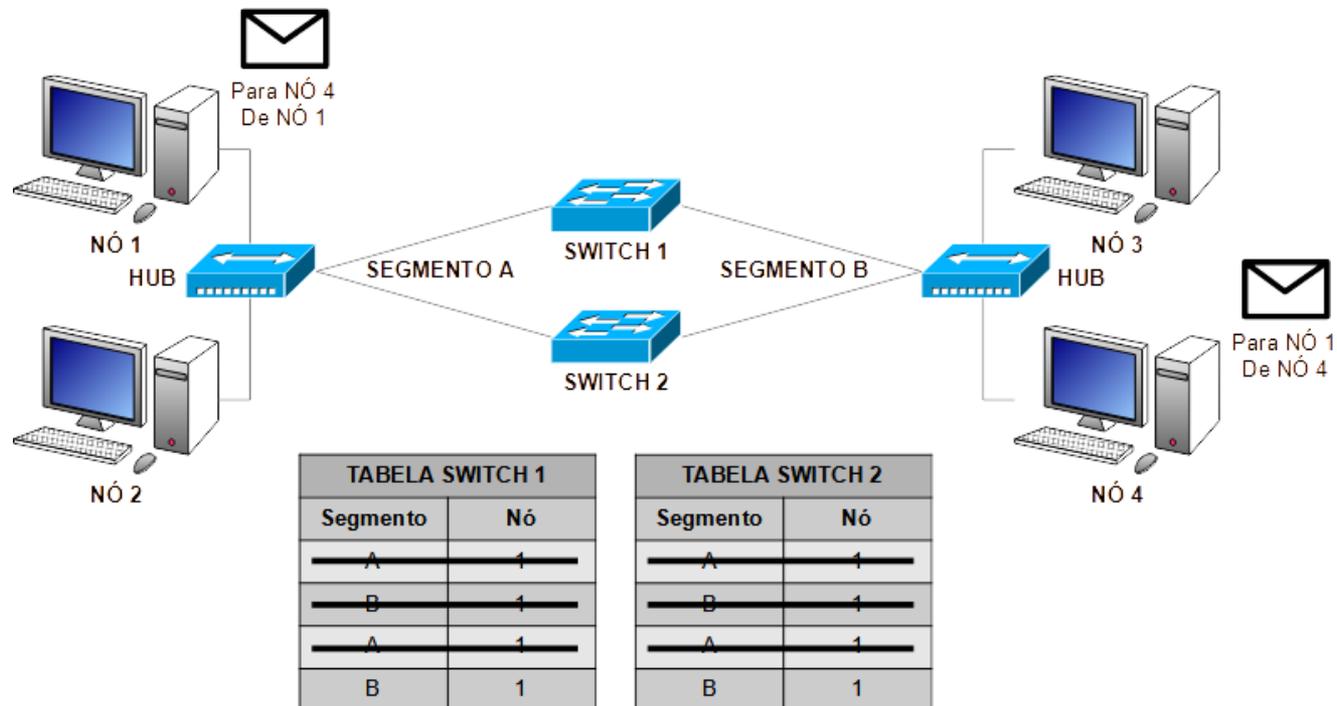
Como os *switches* ainda não sabem onde se encontra o NÓ 4, eles encaminharão o quadro para o Segmento A, e então o *Switch* 1 receberá o quadro vindo do *Switch* 2 e vice-versa, e cada um pensará que o NÓ 1 está no Segmento A ao invés do Segmento B, e irão preencher a terceira linha da tabela.





Spanning Tree Protocol (STP)

O ciclo se repete e a rede entra em estado de *loop*.





Switch – modos de operação

Os switches podem ser de três tipos:

- **Store-and-forward:** antes de começar a retransmitir o quadro Ethernet para o próximo nó, o *switch* armazena o quadro inteiro em memória e checa sua integridade usando o campo de FCS;
- **Cut-through:** assim que o *switch* lê a informação de endereço destino do quadro Ethernet, ou seja, os 12 primeiros bytes após o preâmbulo e o SOF, o *switch* começa a enviar o fluxo de bits para ganhar tempo;
- **Fragment-free:** trabalha de forma semelhante ao *cut-through*, porém lê os primeiros 64 bytes após os preâmbulo e o SOF, ao invés de ler somente os 12 primeiros bytes, já que a maioria das colisões ocorrem nesta faixa.



Switch – capacidade de conexão

Os *switches* podem ser encontrados em diversas configurações de portas. As mais comuns são as de 4, 8, 16, 24 e 48 portas. Quando há a necessidade de se usar mais portas, deve-se combinar dois ou mais *switches* por meio de cascadeamento ou empilhamento.



Switch com 8 portas



Switch com 24 portas



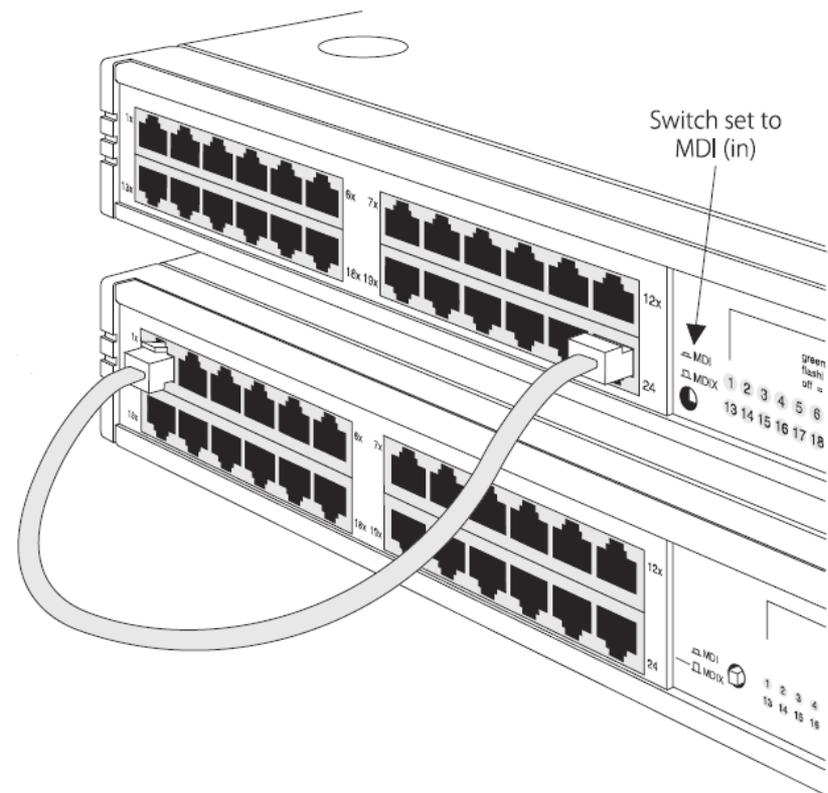
Switch com 48 portas



Switch – cascadeamento

Para aumentar a capacidade de conexão de um *switch* usando cascadeamento (cascading), deve-se interligar dois ou mais *switches* por meio de cabos de par trançado.

Em *switches* mais antigos, deve-se usar um cabo par trançado *crossover* ou um cabo direto conectado na porta MDI-X.

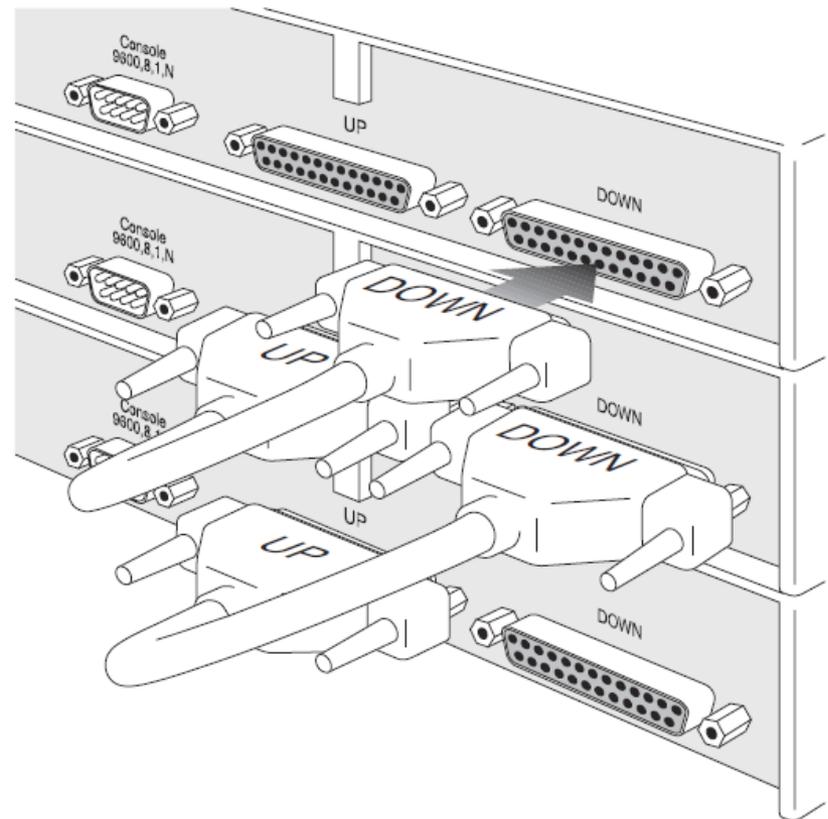




Switch – empilhamento

Para aumentar a capacidade de conexão de um *switch* usando empilhamento (stack), o mesmo deve conter portas específicas para este fim.

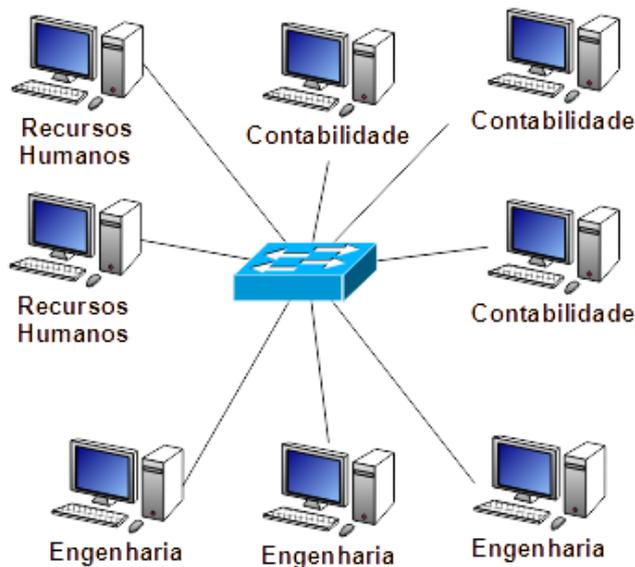
A vantagem do empilhamento sobre o cascadeamento é que o primeiro usa portas com altas taxas de transferência, e do ponto de vista do gerenciamento, os *switches* funcionam como se fossem um só.



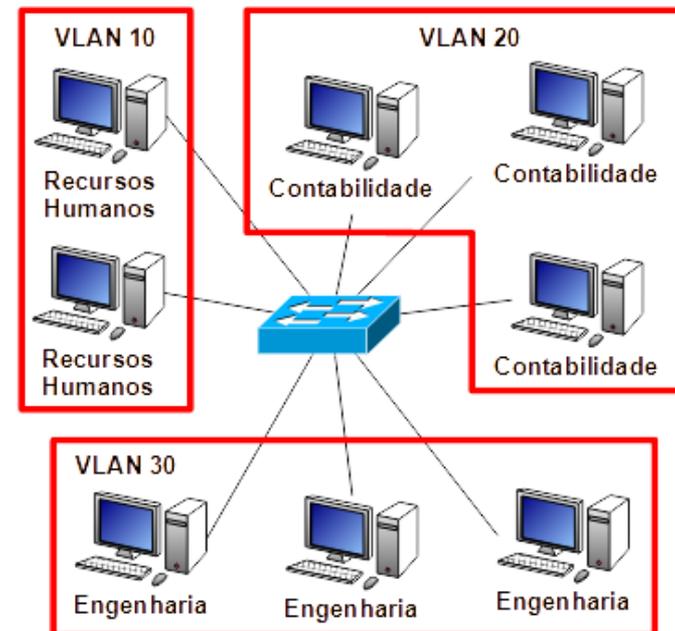


VLAN – Virtual Local Area Network

Uma VLAN ou área de rede local virtual é uma característica que permite a um *switch* criar segmentos de rede independentes dentro do mesmo equipamento. Este tipo de configuração só é possível em switches gerenciáveis.



Rede sem VLAN configurada.

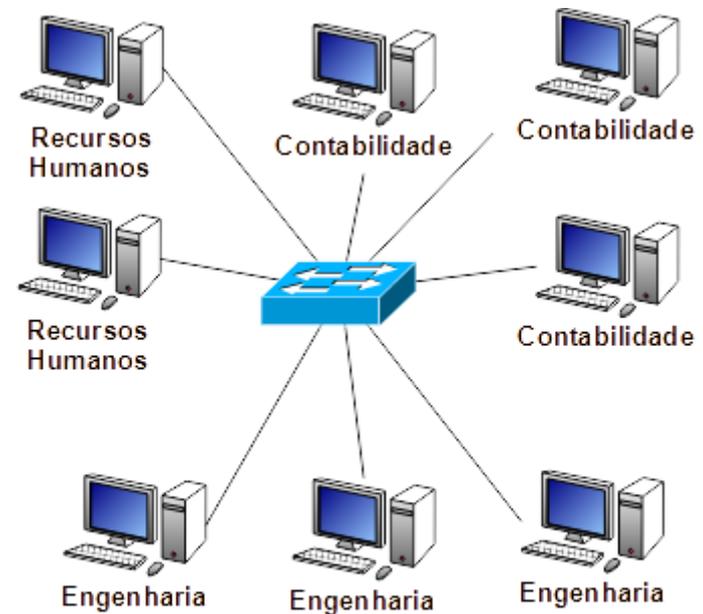


Rede com VLAN configurada.



VLAN – Virtual Local Area Network

Na figura ao lado, temos uma rede onde todas as máquinas são capazes de comunicar-se uma com as outras.

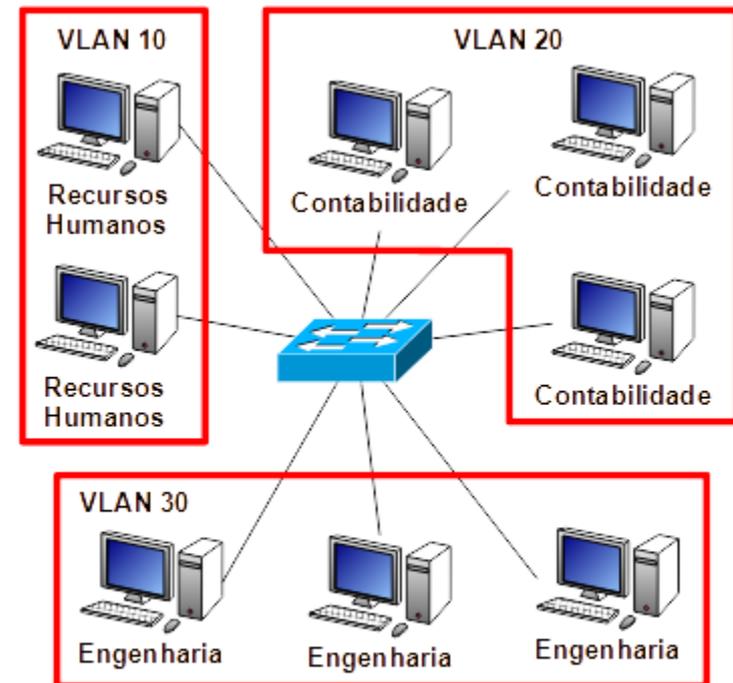


Rede sem VLAN configurada.



VLAN – Virtual Local Area Network

Na figura ao lado, foram criados segmentos independentes de modo que a máquina que faz parte de um grupo não consegue se comunicar com outra máquina que esteja em outro grupo, ainda que estejam conectados fisicamente ao mesmo *switch*.

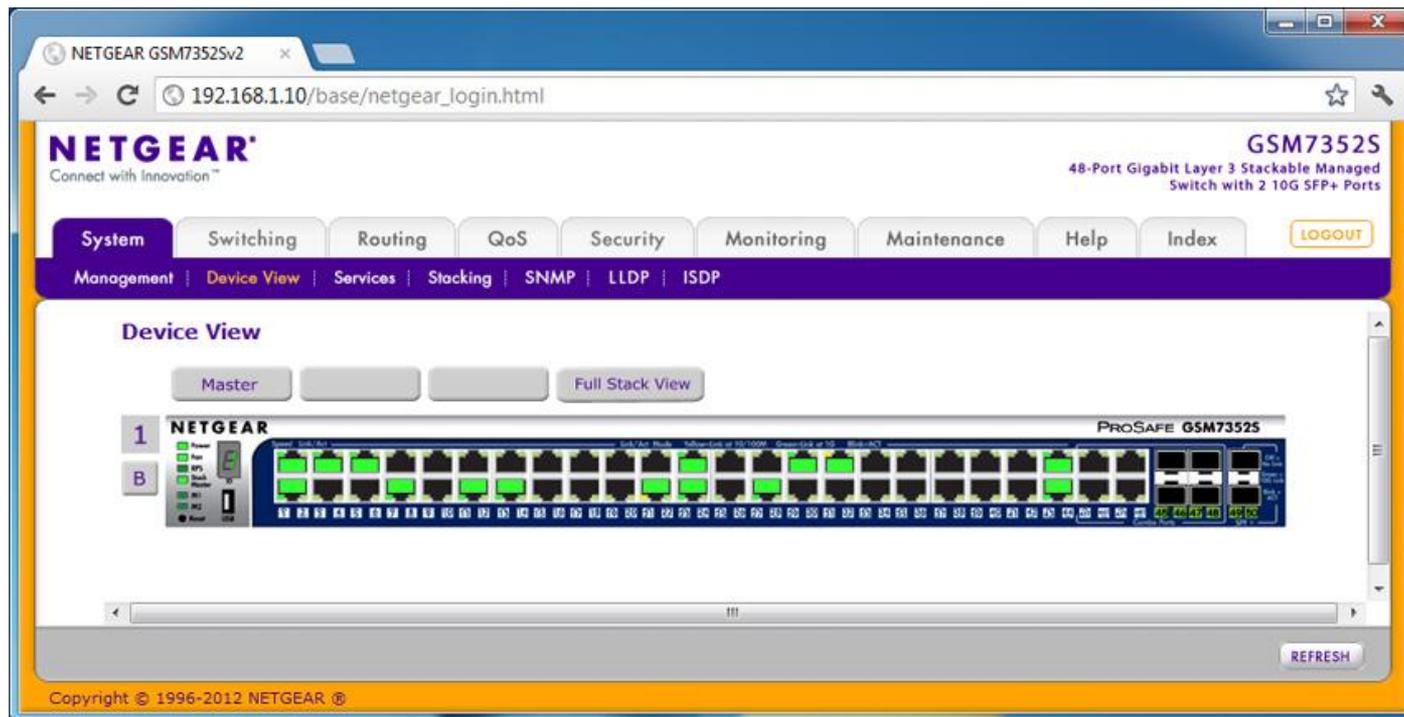


Rede com VLAN configurada.



Switch – gerenciamento

Switches gerenciáveis são aqueles que permitem administrar e configurar as suas portas.

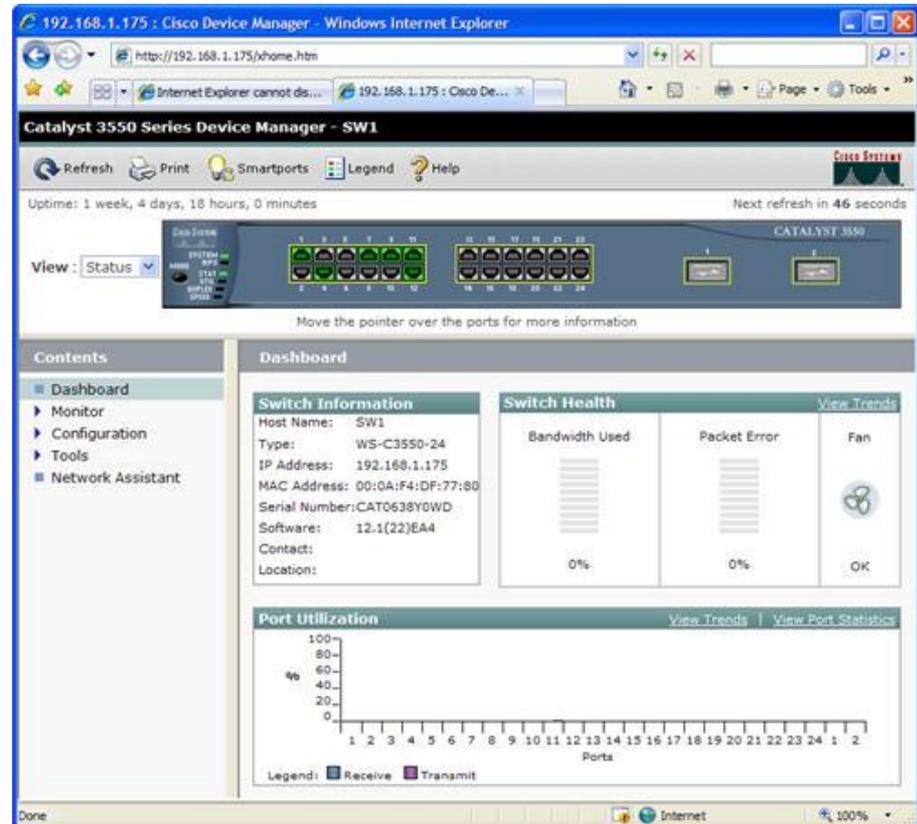




Switch – gerenciamento

Pode-se, por exemplo, determinar quais portas ficarão ativas ou inativas, monitorar quais estão transmitindo ou não no momento, bem como configurar em qual velocidade irão transmitir.

É possível ainda configurar VLAN's e monitorar estatísticas de transmissão e erros.

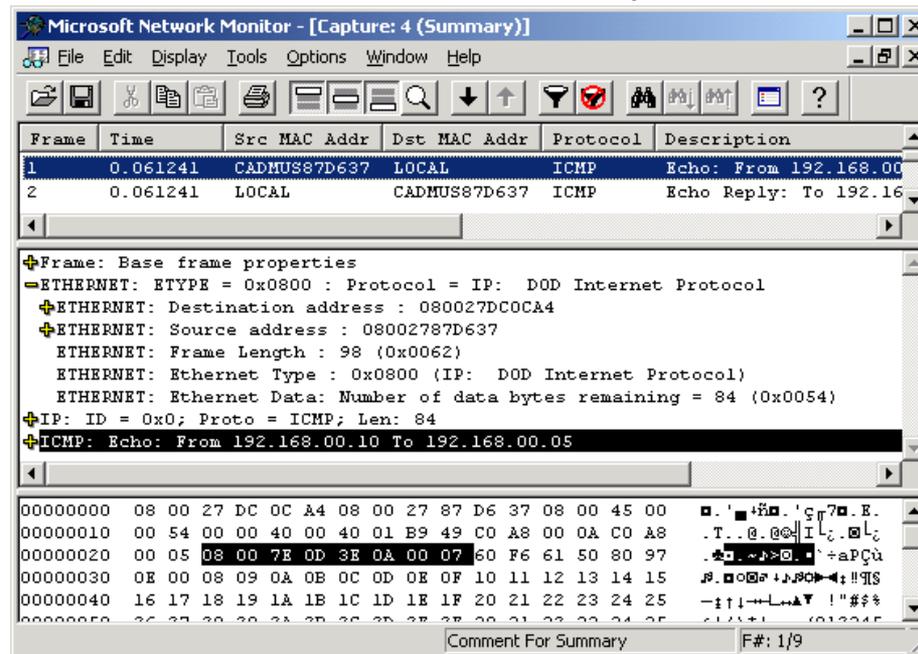




Analizador de quadros ou pacotes

O Analizador de Quadros ou Pacotes, ou simplesmente *sniffer*, é um *software* que permite a um administrador de redes capturar e analisar os quadros Ethernet que chegam à placa de rede.

Os analisadores de quadros ou pacotes mais conhecidos são o Wireshark para Linux e Windows e o Microsoft Network Monitor para Windows.





Para saber mais...

... acesse o material online do curso Introduction to Computer Networks, do Prof. Cheng-Yuan Hsieh, da Knowledge Systems Institute, Estados Unidos.

... acesse a animação online do funcionamento de um switch, da Cisco.

... acesse a animação online do funcionamento do Spanning Tree Protocol (STP), da Cisco.

... acesse o Trabalho de Conclusão de Curso sobre Spanning Tree Protocol, de Alessandro Goulart de Souza, Faculdade de Ciências Aplicadas de Minas, Brasil.

...acesse o material online Como funciona a Ethernet?, do HowStuffWorks.

Módulo 6

Sinais e transmissão em meios de cobre



Introdução

Ver “Módulo 5 – Camada Física” do material de Comunicação de Dados.



Para saber mais...

... leia

Módulo 7

Sinais e transmissão em meios de fibra ótica



Introdução

Ver “Módulo 6 – Rede Óticas” do material de Comunicação de Dados.



Para saber mais...

... leia

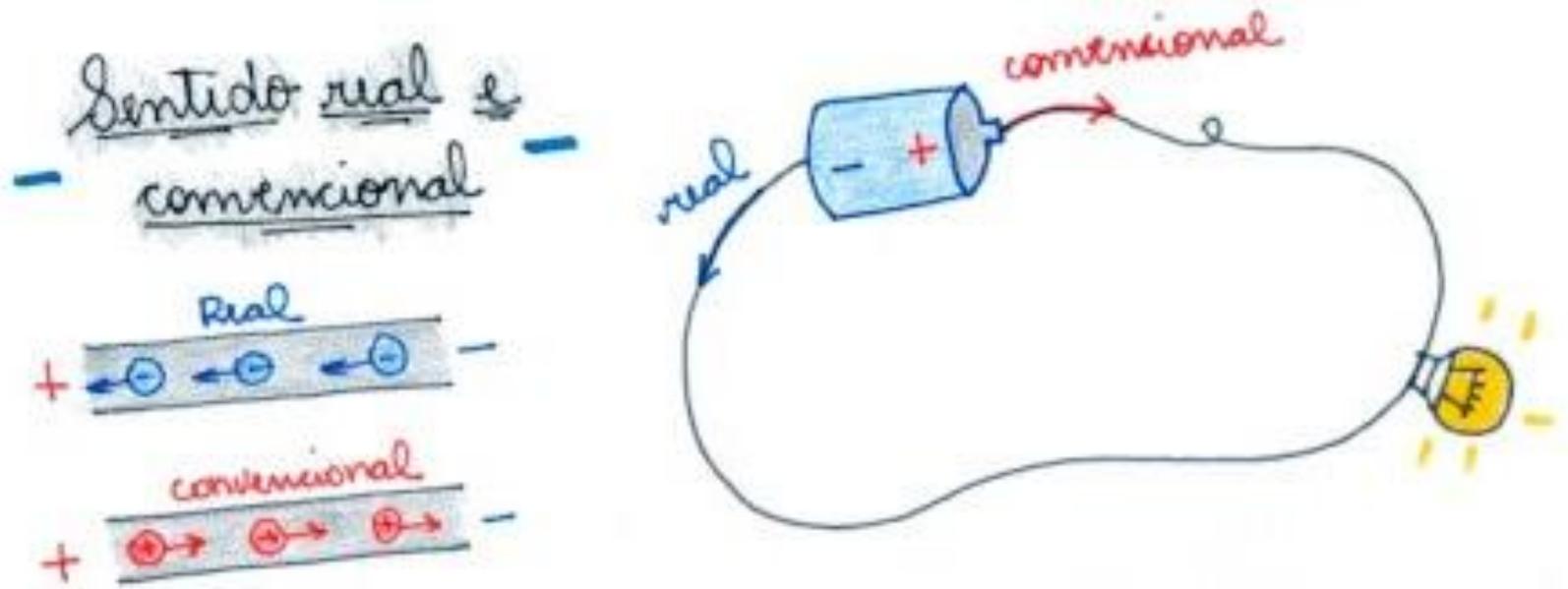
Módulo 8

Sistemas elétricos e utilidades



Eletricidade

A **corrente elétrica** é o fluxo ordenado de cargas elétricas, que se movem de forma orientada em um condutor elétrico sólido ou em soluções iônicas.

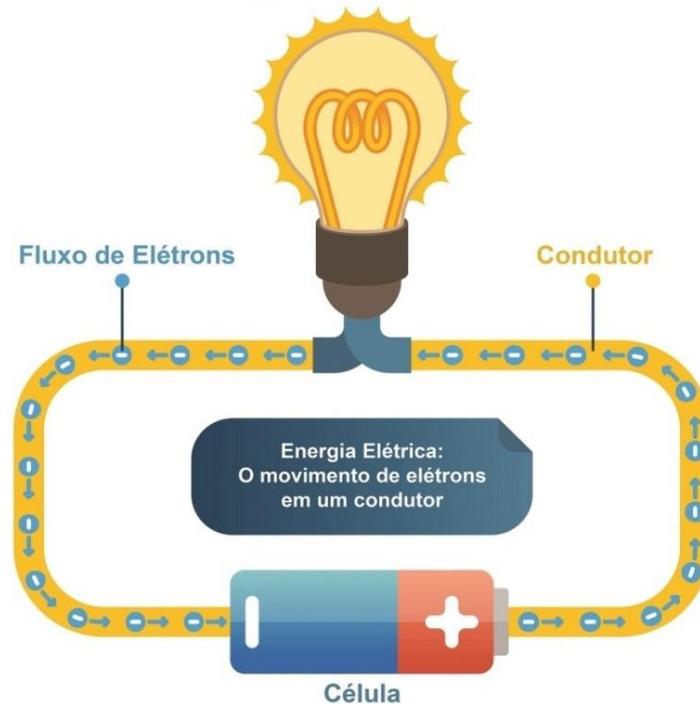


Fonte: SILVA JR., J. S. "O que é corrente elétrica?", Brasil Escola. Disponível em: brasilecola.uol.com.br



Eletricidade

A **tensão elétrica** é a diferença entre o potencial elétrico de dois pontos, ou seja, é a força necessária para movimentar os elétrons e criar uma corrente elétrica.

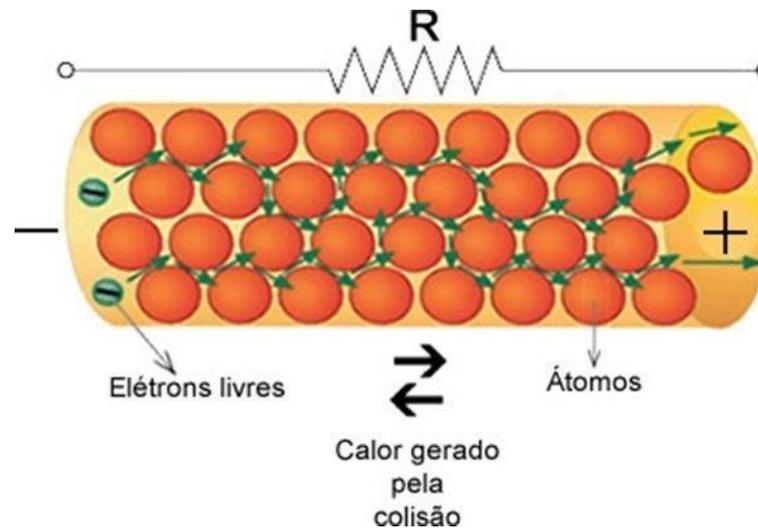


Fonte: MATTEDE, H. "Tensão elétrica X voltagem?", Mundo da Elétrica. Disponível em: mundodaeletrica.com.br



Eletricidade

A **resistência elétrica** é a capacidade que um material tem de dificultar a passagem da corrente elétrica.



Fonte: MATTEDE, H. "O que é resistência elétrica?", Mundo da Elétrica. Disponível em: mundodaeletrica.com.br



Eletricidade

A **Resistividade Elétrica** é uma medida da oposição de um material ao fluxo de corrente elétrica, e quanto mais baixa ela for, mais facilmente o material permitirá a passagem de uma carga eléctrica.

Material	Resistividade ρ ($10^{-8} \Omega.m$ a $20^{\circ}C$)
Prata	1,59
Cobre	1,72
Ouro	2,44
Alumínio	2,92
Tungstênio	5,60
Ferro	10,0
Estanho	10,9
Platina	11,0
Chumbo	22,0

Fonte: wikipedia.org

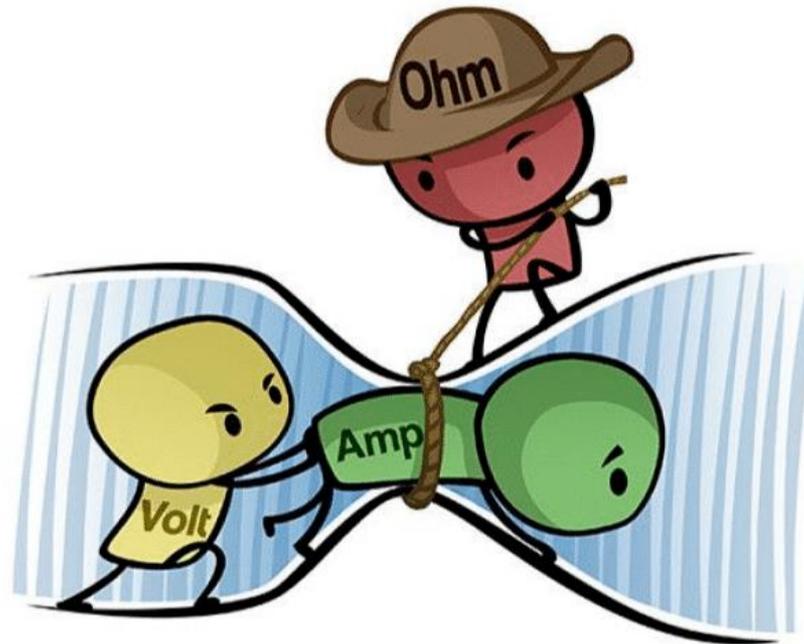


Eletricidade

A **corrente** é dada em Ampere (A), em homenagem a André Marie Ampère;

A **tensão** é dada em Volt (V), em homenagem a Alessandro Volta;

A **resistência** é dada em Ohm (Ω), em homenagem a Georg Simon Ohm.





Eletricidade

As **bitolas** dos cabos elétricos seguem as especificações da norma ABNT NBR 5410:2004.

É comum ainda encontrar cabos elétricos que seguem as especificações da American Wire Gauge (AWG).

SEÇÃO →  DIÂMETRO		BITOLA		CORRENTE MÁXIMA (A)
SEÇÃO mm ²	DIÂMETRO mm	AWG	NBR NM 247-3	
1.0	1.13	16		14
1.5	1.38	14		17
2.5	1.78	12		24
4.0	2.26	10		32
6.0	2.76	8		41
10.0	3.57	6		57

Corrente conforme NBR 5410/2004 - B1

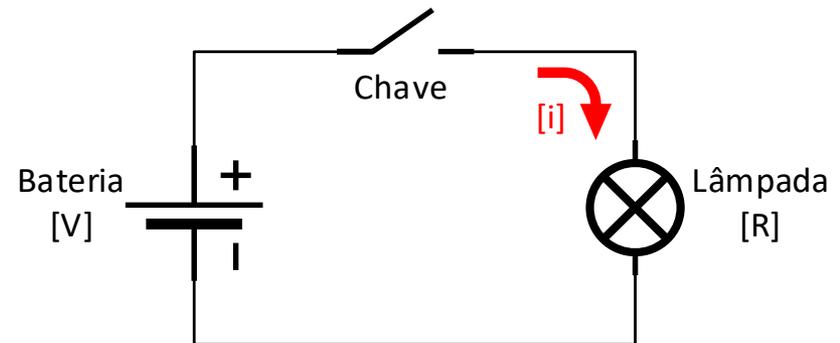
imagemesomhd

Fonte: cref.if.ufrgs.br



Eletricidade

O **circuito elétrico** é um caminho para a transmissão da corrente elétrica, que inclui um dispositivo que fornece energia às partículas carregadas que constituem a corrente, como uma bateria ou um gerador; dispositivos que usam corrente, como lâmpadas, motores elétricos ou computadores; e os fios de conexão ou linhas de transmissão.



Fonte: Encyclopaedia Britannica



Eletricidade

Relações entre corrente, tensão e resistência:



Calcular a Intensidade da Corrente

$$I = \frac{V}{R}$$



Calcular a Tensão

$$V = R \times I$$



Calcular a Resistência

$$R = \frac{V}{I}$$



Eletricidade

A **potência elétrica** mede a capacidade efetiva de um aparelho transformar a energia elétrica em outra forma de energia, como por exemplo energia térmica, mecânica, luminosa, entre outras.

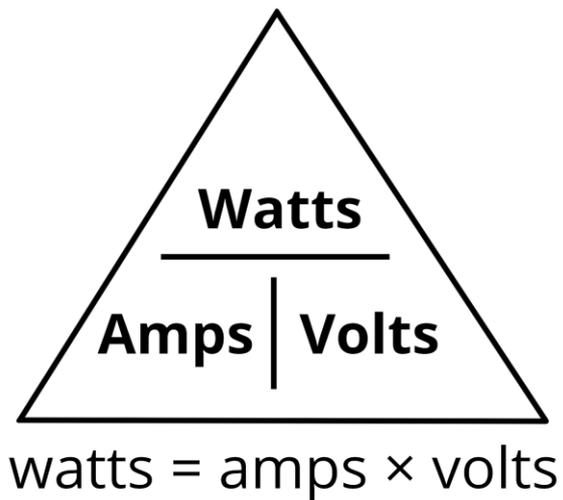


Fonte: steckgroup.com



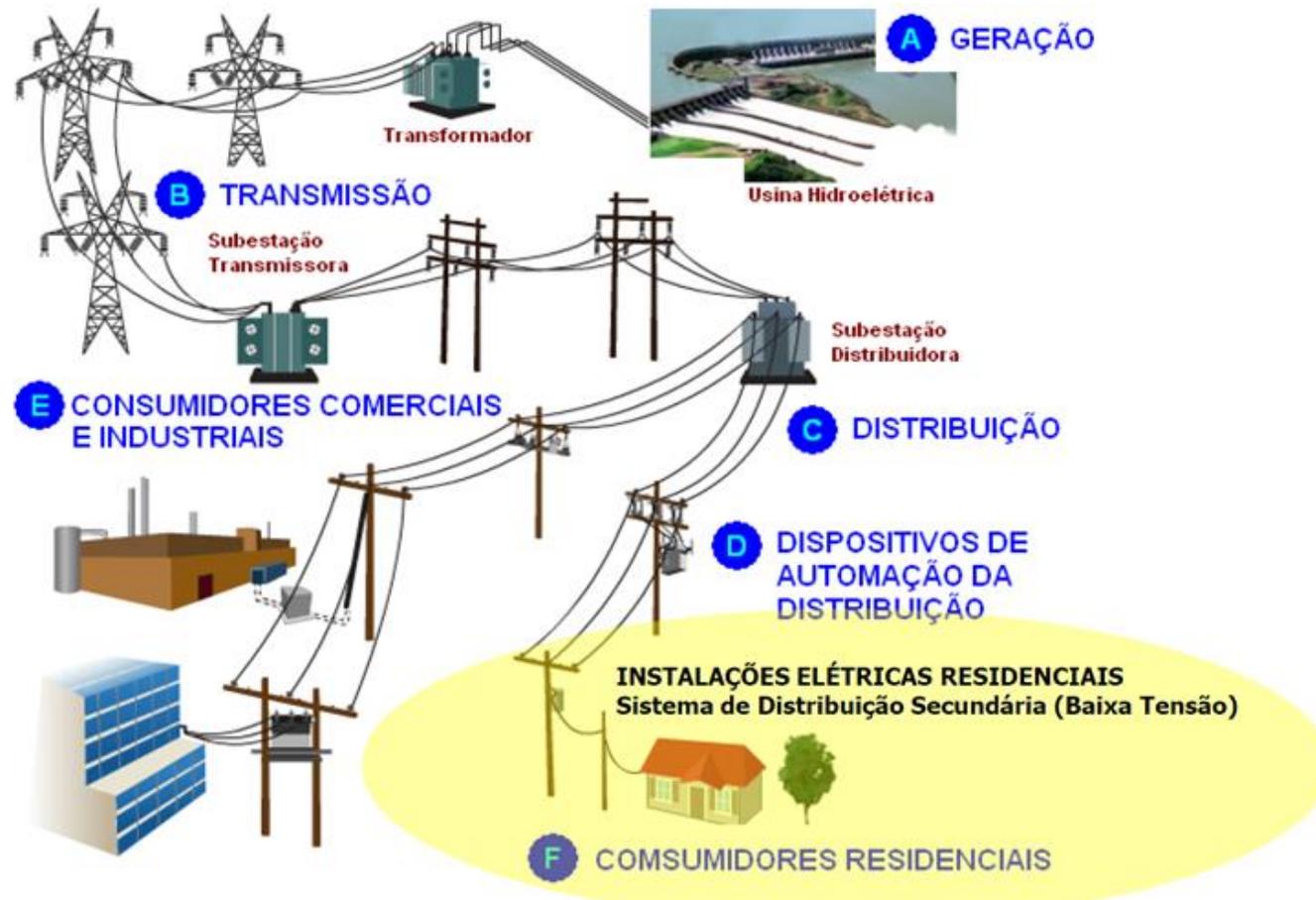
Eletricidade

A **potência elétrica** é dada em watt (W), em homenagem a James Watt.





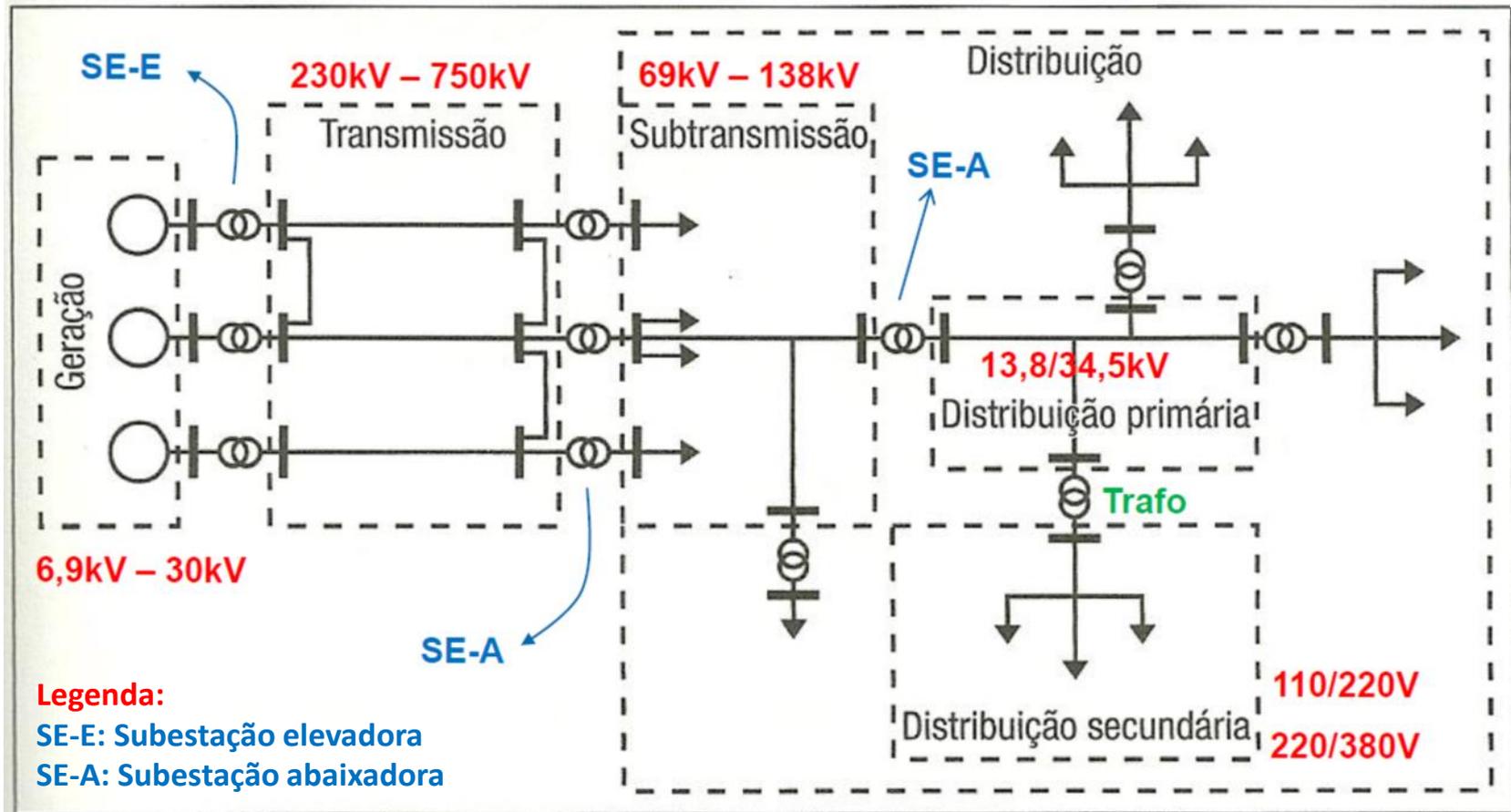
Sistema elétrico de potência



Fonte: Curso ENE065 - Instalações Elétricas I, do Prof. Ivo Chaves da Silva Junior



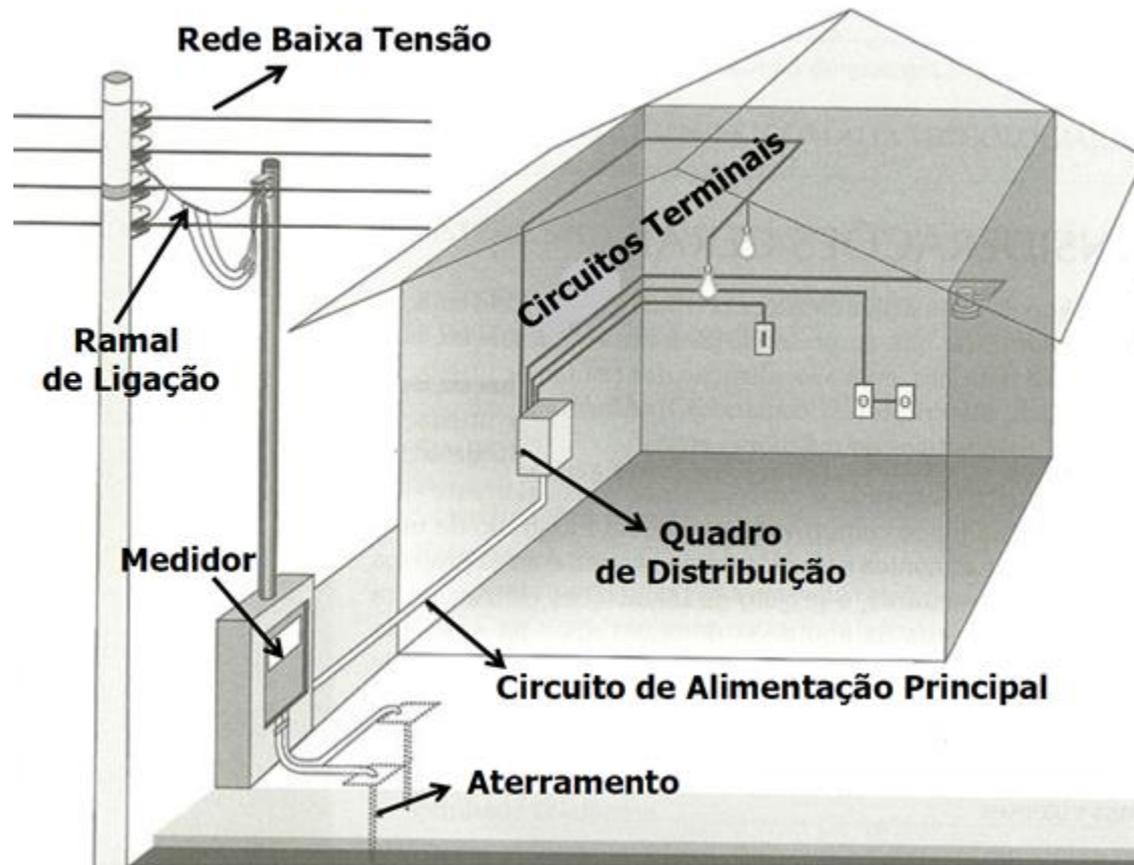
Sistema elétrico de potência



Fonte: Curso ENE065 - Instalações Elétricas I, do Prof. Ivo Chaves da Silva Junior



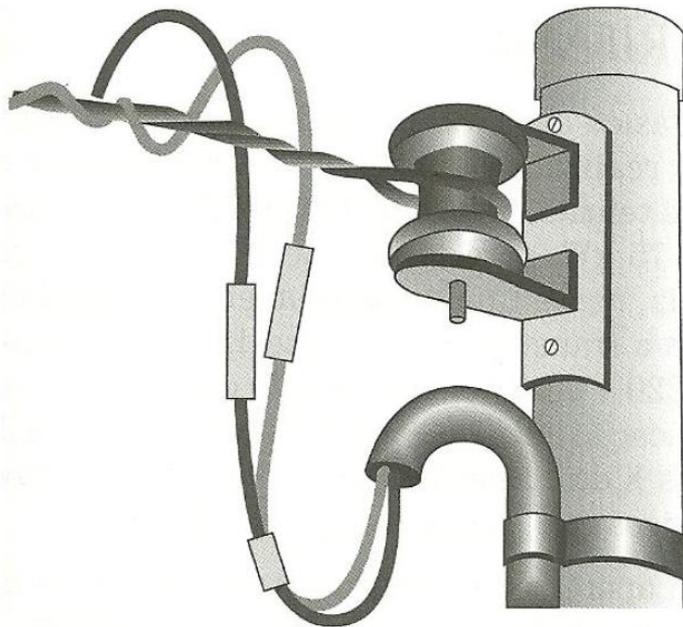
Esquema de instalação elétrica



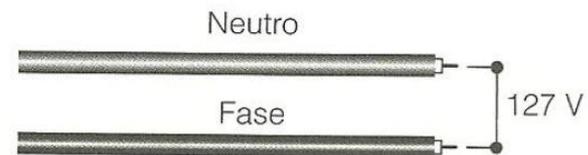
Fonte: Curso ENE065 - Instalações Elétricas I, do Prof. Ivo Chaves da Silva Junior



Fornecimento de energia



Monofásico

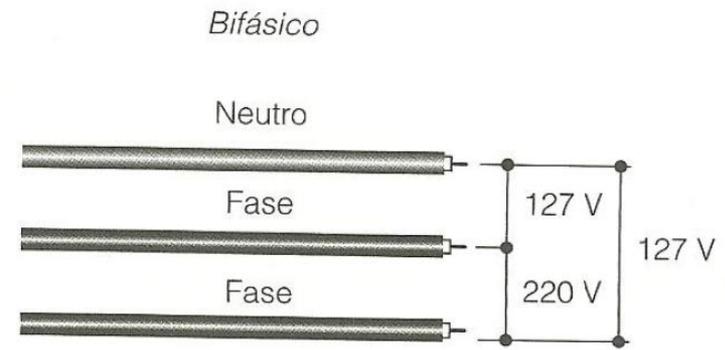
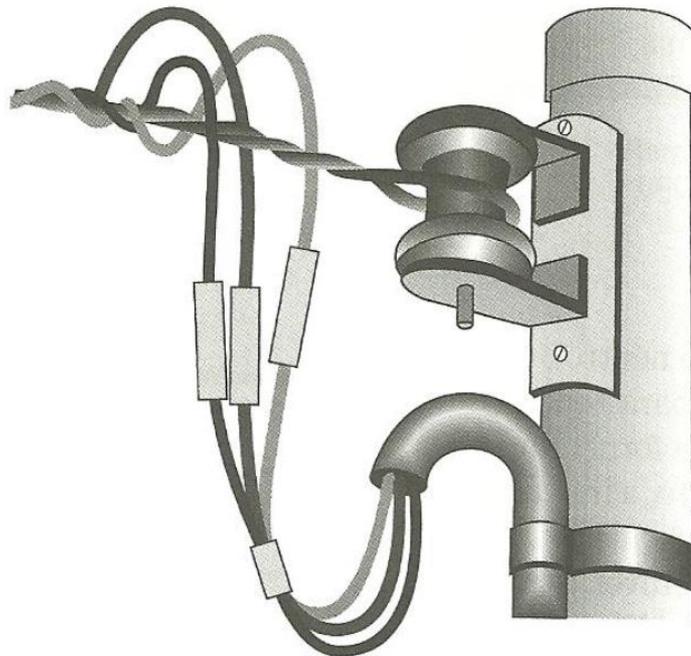


Fornecimento monofásico

- feito a dois fios:
uma fase e um neutro;
- tensão de 127 V.



Fornecimento de energia

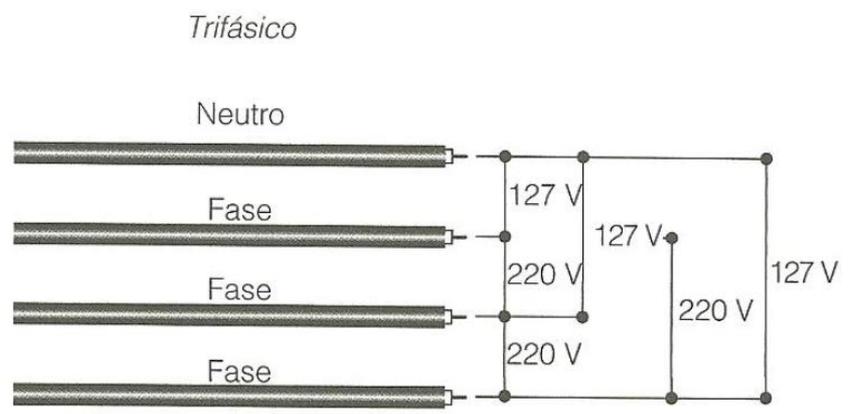
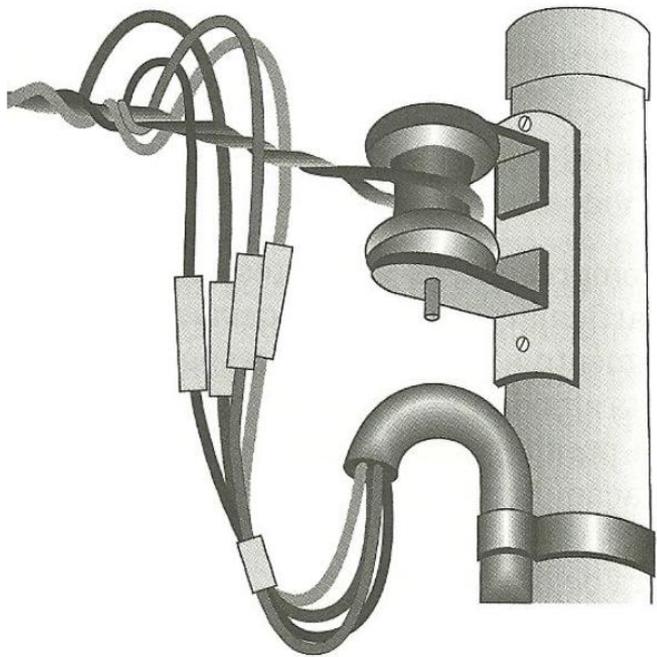


- Fornecimento bifásico
- feito a três fios:
duas fases e um neutro;
 - tensões de 127 V e 220 V.

Fonte: Curso ENE065 - Instalações Elétricas I, do Prof. Ivo Chaves da Silva Junior



Fornecimento de energia



- Fornecimento trifásico
- feito a quatro fios: três fases e um neutro;
 - tensões de 127 V e 220 V.

Fonte: Curso ENE065 - Instalações Elétricas I, do Prof. Ivo Chaves da Silva Junior



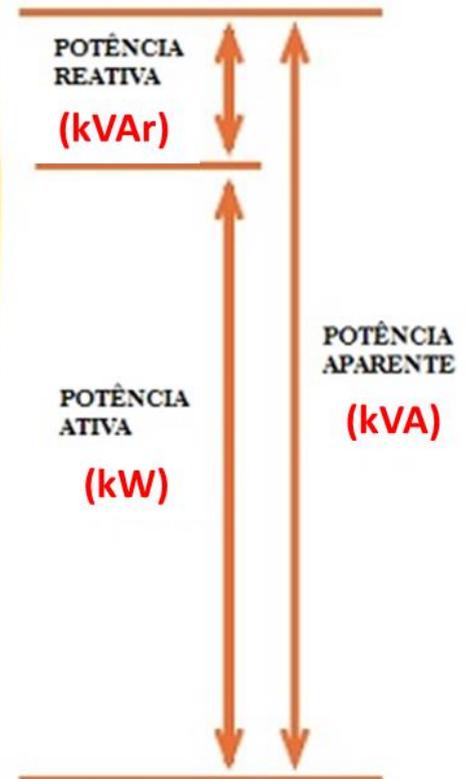
Fator de potência

O **fator de potência** é a relação entre a potência ativa e a potência aparente.

A **potência ativa** é aquela que efetivamente produz trabalho útil, normalmente expressa em quilowatt (kW).

A **potência reativa** é aquela utilizada para criar o fluxo magnético necessário ao funcionamento dos equipamentos indutivos tais como motores, transformadores e reatores, normalmente expressa em quilovolt-ampère-reactivo (kVAr).

A **potência aparente** é a potência total absorvida por uma instalação elétrica, usualmente expressa em quilovolt-ampere (kVA).



Fonte: aprendendoeletrica.com



Fator de potência

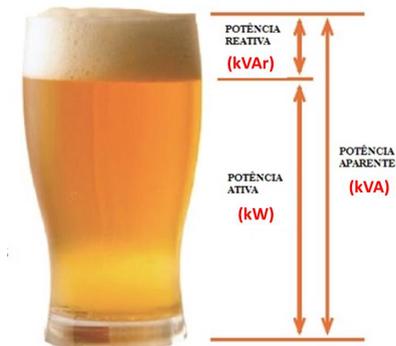
O **fator de potência** é uma medida que determina a eficiência com que a energia elétrica está sendo utilizada em um sistema elétrico, e é expresso como um valor entre -1 e 1 e pode ser indutivo (negativo) ou capacitivo (positivo).

Se o fator de potência for 1, toda a energia fornecida estará sendo usada para trabalho produtivo e isso é chamado de “fator de potência unitário”.

Atualmente, o valor mínimo de fator de potência estipulado pelo órgão regulador de energia elétrica no Brasil é de 0,92.

Assim, quanto mais próximo de 1 estiver o fator de potência da instalação elétrica, melhor será o aproveitamento da energia elétrica.

$$\text{Fator de Potência} = \cos \phi = \frac{kW}{kVA} = \frac{\text{Líquido do chopp}}{\text{Líquido do chopp} + \text{Espuma do chopp}}$$



Fonte: aprendendoeletrica.com



Disjuntor

Os **disjuntores** são dispositivos de proteção que atuam contra curtos-circuitos e sobrecargas.

Dessa forma, quando ocorre um curto-circuito ou um excesso de corrente elétrica, o disjuntor tem a função de cortar a passagem de corrente no circuito.

O disjuntor, além de ser um dispositivo de proteção, pode ser usado para ligar e desligar circuitos, funcionando também como um dispositivo de manobra.



Fonte: athoselectronics.com



Aterramento

O **aterramento** é a técnica de equalizar a diferença de potencial entre dois objetos condutivos e o terra, e consiste na ligação de equipamentos elétricos à terra por meio de uma barra condutora de cobre, de modo que as cargas de fuga do sistema podem escoar por ela, e assim, os profissionais expostos a equipamentos energizados minimizam o risco de choque elétrico.

Em outras palavras, aterrar significa colocar instalações e equipamentos no mesmo potencial da terra, e em casos de fuga de corrente elétrica, a eletricidade tenderá a ir para o menor potencial, ou seja, a terra que tem o potencial próximo de zero.



Fonte: osetoreletrico.com.br e cursonr10.com



Equipotencialização

A **equipotencialização** é a técnica utilizada para minimizar a diferença de potencial entre dois objetos condutivos, de forma que fiquem no mesmo valor. Os objetos, nestes casos, não são aterrados.

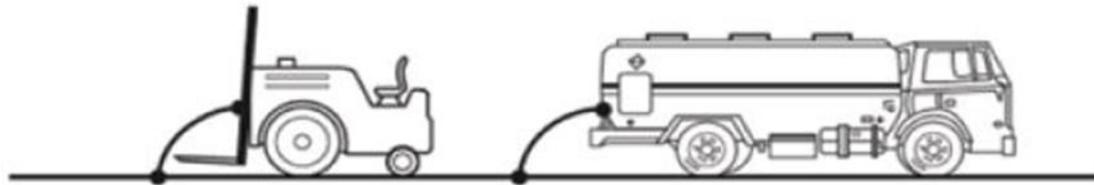
A combinação das técnicas de aterramento e equipotencialização é utilizada de forma a manter o potencial do sistema sob consideração no potencial zero do sistema de terra.



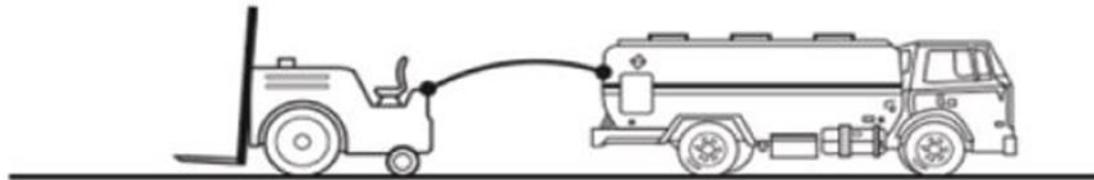
Fonte: osetoreletrico.com.br



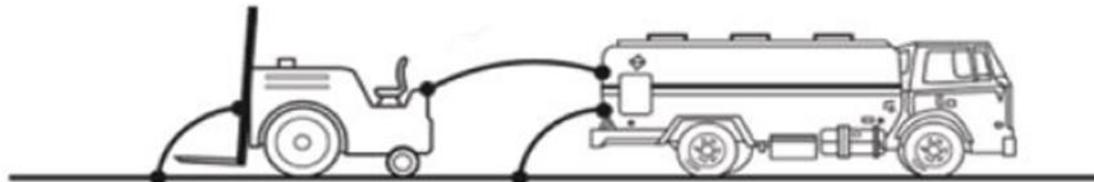
Aterramento vs equipotencialização



Aterramento



Equipotencialização



Aterramento e equipotencialização

Fonte: osetoreletrico.com.br



Quadro de distribuição de circuitos

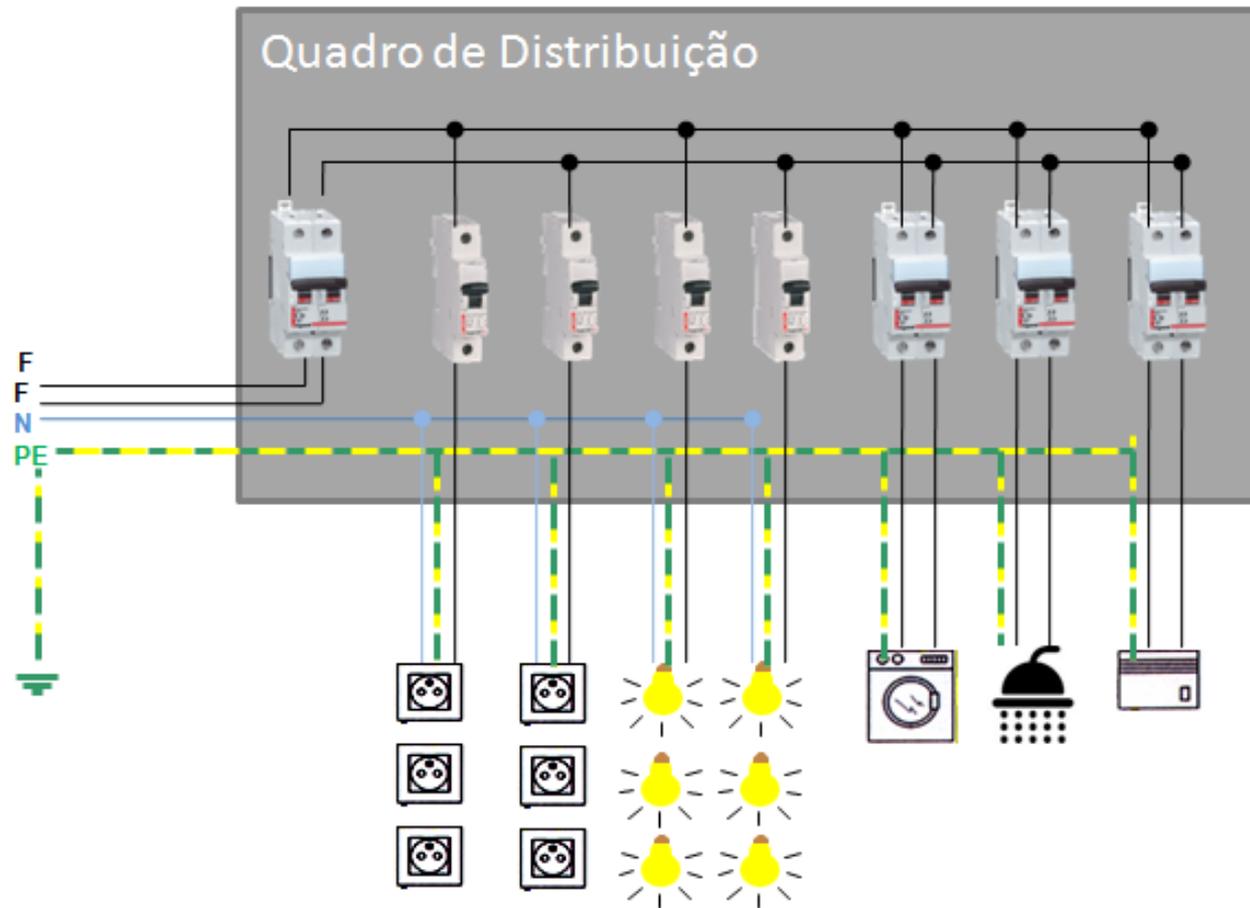
O **Quadro de Distribuição de Circuitos**, ou QDC, é uma caixa com disjuntores e barramentos elétricos e tem a função de encaminhar cabos e condutores em instalações elétricas de baixa tensão e distribuir os circuitos elétricos.

O QDC também assegura a proteção mecânica de dispositivos elétricos, garantindo a segurança e a qualidade da instalação.





Quadro de distribuição de circuitos



Fonte: legrand.com.br



Power Distribution Unit

Uma unidade de distribuição de energia (PDU – Power Distribution Unit) distribui energia elétrica de forma confiável para vários dispositivos.



Fonte: cyberpowersystems.com



Power Distribution Unit

A PDU não gera ou estabiliza a energia, mas fornece corrente alternada de uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS – Uninterruptible Power Supply), um gerador ou fonte de energia elétrica para servidores, hardware de rede, equipamento de telecomunicações e outros dispositivos.

PDU



**Facility or
Generator
Power**



UPS System



Fonte: cyberpowersystems.com



Power Distribution Unit

O que uma PDU faz?

Em sua forma mais básica, uma PDU faz o mesmo trabalho que um filtro de linha, pois distribui a corrente elétrica de uma única fonte, geralmente uma tomada de parede, para alimentar vários dispositivos, como computadores, periféricos e equipamentos de rede.

PDU's são projetados para instalação em racks de equipamentos, mantendo a energia ao alcance de dispositivos montados em rack, como servidores, switches, roteadores ou ventiladores.

As PDU's são usados com mais frequência em data centers, armários de rede, sistemas de telefonia VoIP e ambientes industriais.



Power Distribution Unit

Tipos de PDU

Além da distribuição de energia padrão, as PDUs podem ser usadas para gerenciamento e monitoramento de energia.

As PDUs podem ser dos seguintes tipos:

- Básica (**Basic**);
- Com medição (**Metered**);
- Monitorada (**Monitored**);
- Comutada (**Switched**);
- Comutada com medição por saída (**Switched Metered-by-Outlet**);
- Chave de transferência automática com medição (**Metered Auto Transfer Switch - ATS**);
- Chave de transferência automática comutada (**Metered Auto Transfer Switch - ATS**);
- Bypass de manutenção (**Maintenance Bypass**).

Fonte: cyberpowersystems.com



Power Distribution Unit



Uma PDU básica (**Basic**) distribui energia CA (corrente alternada) não filtrada de um sistema UPS, gerador ou fonte de energia para vários dispositivos conectados.

Fonte: cyberpowersystems.com



Power Distribution Unit



Uma PDU com medição (**Metered**) distribui energia e mede a carga em amperes para evitar sobrecargas e ajudar os usuários a otimizar os níveis de carga.

Fonte: cyberpowersystems.com



Power Distribution Unit



Uma PDU monitorada (**Monitored**) distribui energia e ajuda os usuários a evitar o tempo de inatividade devido a sobrecargas ou outros eventos de energia.

Ela suporta gerenciamento local com um display de medidor digital e monitoramento remoto por meio de uma interface de rede SNMP.

Fonte: cyberpowersystems.com



Power Distribution Unit



Uma PDU comutada (**Switched**) distribui energia e permite que os usuários controlem as tomadas individualmente ou coletivamente.

Um medidor digital fornece informações sobre carga e tensão e oferece suporte ao controle local.

Uma conexão SNMP permite monitoramento e controle remotos.

Fonte: cyberpowersystems.com



Power Distribution Unit



Uma PDU Comutada com medição por saída (**Switched Metered-by-Outlet**) combina distribuição de energia com monitoramento e controle de nível de tomada local e remoto.

Ela permite a comutação remota para reinicializações não programadas, redução de carga automatizada e ciclo de energia controlado, entre outros.

Notificações de eventos de energia por e-mail ou texto SMS ajudam os usuários a reduzir o risco.



Power Distribution Unit



Uma PDU com chave de transferência automática com medição (**Metered Auto Transfer Switch - ATS**) recebe energia não filtrada de plugues redundantes conectados a fontes de energia separadas e a distribui para equipamentos conectados com um único cabo.

Uma tela LCD exibe a corrente, tensão de entrada e saída, consumo de energia em kW e informações sobre versões de hardware e firmware.

Uma placa SNMP (opcional) permite monitoramento e gerenciamento remotos por meio de uma conexão de rede.

Fonte: cyberpowersystems.com



Power Distribution Unit



Uma PDU com chave de transferência automática comutada (**Switched Auto Transfer Switch - ATS**) tem todos os recursos de uma PDU comutada, além da capacidade de conectar fontes de alimentação separadas a equipamentos conectados com um único cabo para redundância.

Uma tela LCD exibe a corrente, tensão de entrada e saída, consumo de energia em kW e informações sobre versões de hardware e firmware.

Uma placa SNMP permite monitoramento e gerenciamento remotos por meio de uma conexão de rede.

Fonte: cyberpowersystems.com



Power Distribution Unit



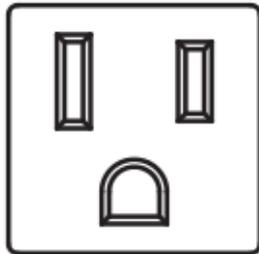
Uma PDU de Bypass de manutenção (**Maintenance Bypass**) ajuda a evitar o tempo de inatividade.

Ela permite a transferência perfeita de uma carga elétrica da alimentação do UPS para a rede elétrica para operação contínua dos equipamentos conectados ao realizar manutenção, substituir baterias ou instalar um novo UPS.

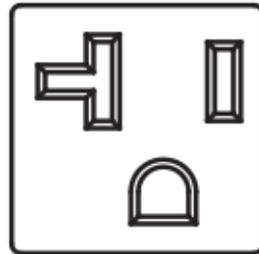
Fonte: cyberpowersystems.com



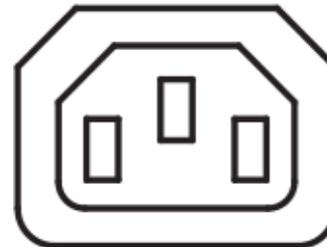
Power Distribution Unit - tomadas



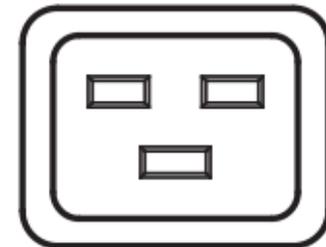
NEMA 5-15R



NEMA 5-20R



IEC-320 C13



IEC-320 C19



NEMA L5-20R



NEMA L5-30R



NEMA L6-20R

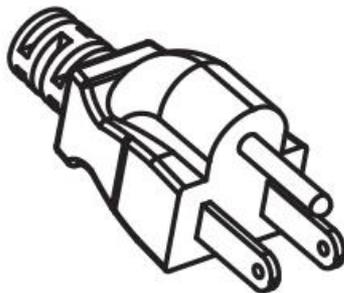


NEMA L6-30R

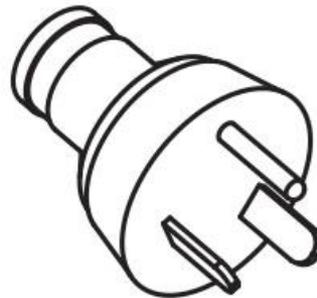
Fonte: cyberpowersystems.com



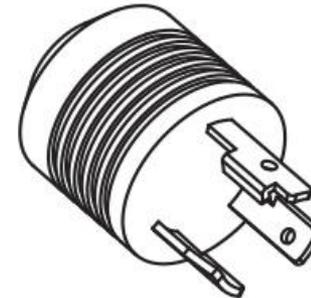
Power Distribution Unit - plugues



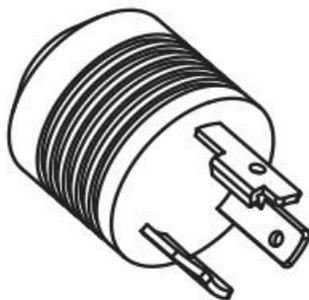
NEMA 5-15P



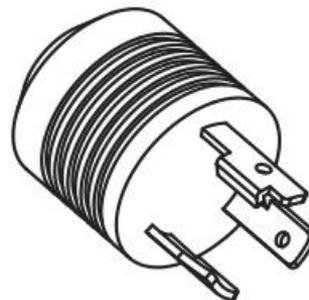
NEMA 5-20P



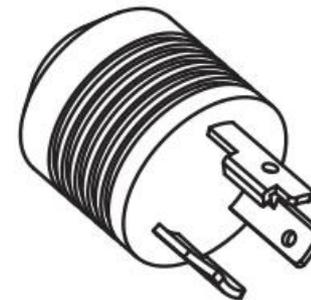
NEMA LP-30P



NEMA L6-20P



NEMA L5-30P



NEMA L5-20P

Fonte: cyberpowersystems.com



Power over Ethernet

Power over Ethernet (PoE) fornece energia elétrica para dispositivos habilitados para PoE usando seus cabos de rede CATx, e como não é necessário instalar a fiação elétrica, ele economiza dinheiro em materiais e tempo de instalação.

PoE é flexível, especialmente para aplicações remotas, uma vez que não requer uma tomada elétrica próxima.

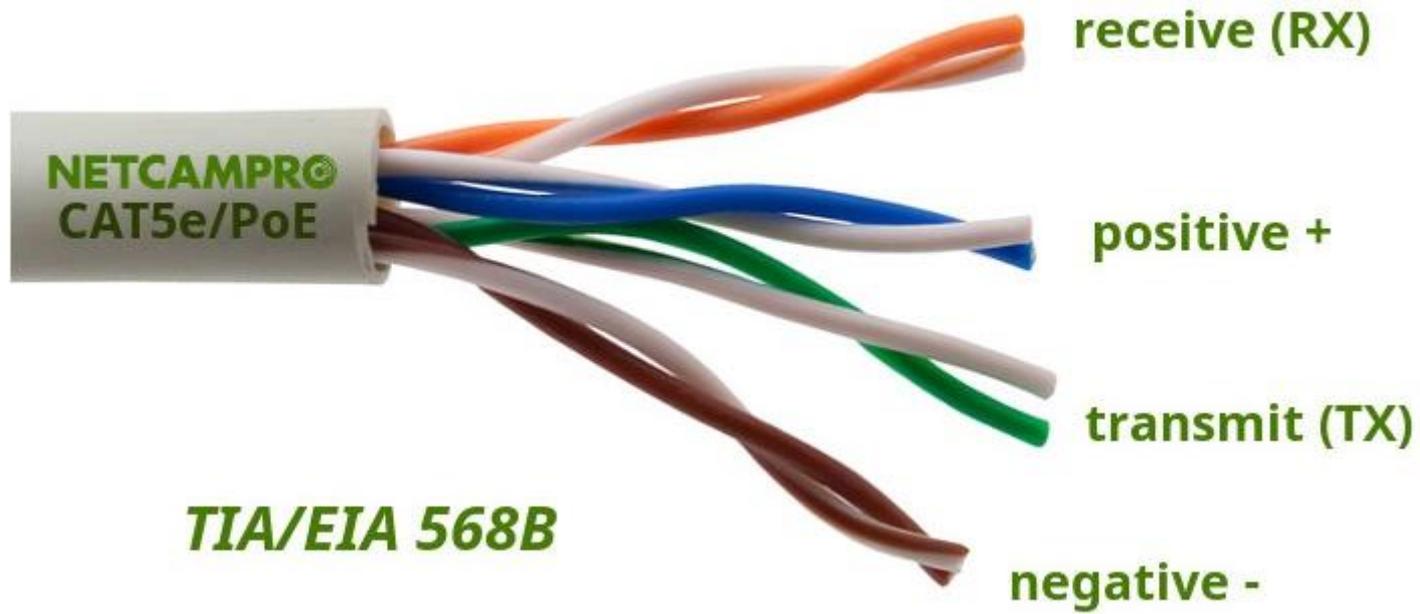
No entanto, o fator limitante para adoção do PoE é a sua potência.



Fonte: blackbox.com



Power over Ethernet



Fonte: netcampro.com



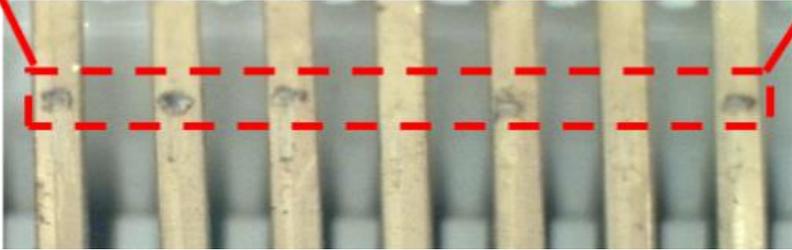
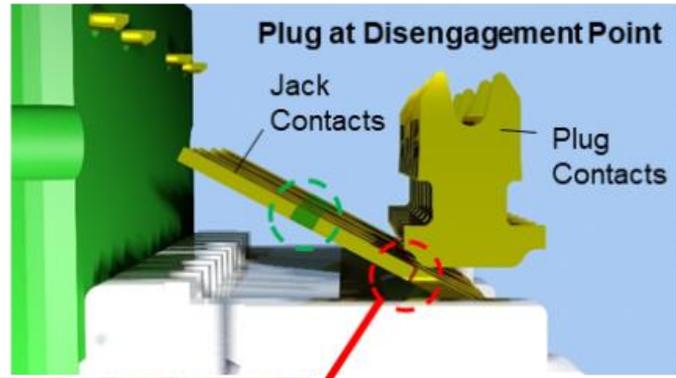
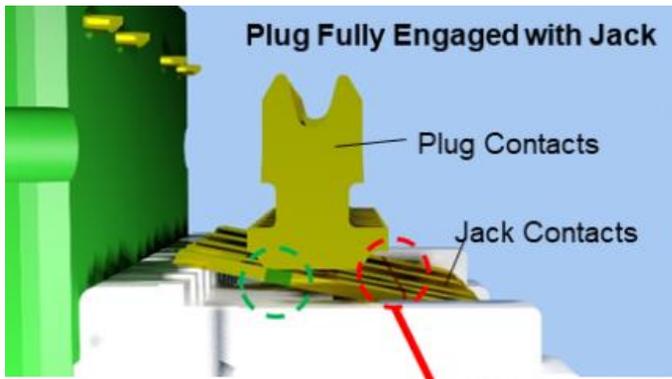
Power over Ethernet

Name	IEEE Standard	Power to Powered Device (PD)	Max. Power per Port	Energized Pairs	Supported Devices
PoE	IEEE 802.3af	12.95 W	15.4 W	2-pair	Static surveillance cameras, VoIP phones, wireless access points
PoE+	IEEE 802.3at	25.5 W	30 W	2-pair	PTZ cameras, video IP phones, alarm systems
PoE++	IEEE 802.3bt (Type 3)	51 W	60 W	4-pair	Video conferencing equipment, multi-radio wireless access points
PoE++	IEEE 802.3bt (Type 4)	71.3 W	100 W	4-pair	Laptops, flat screens

Fonte: blackbox.com



Power over Ethernet

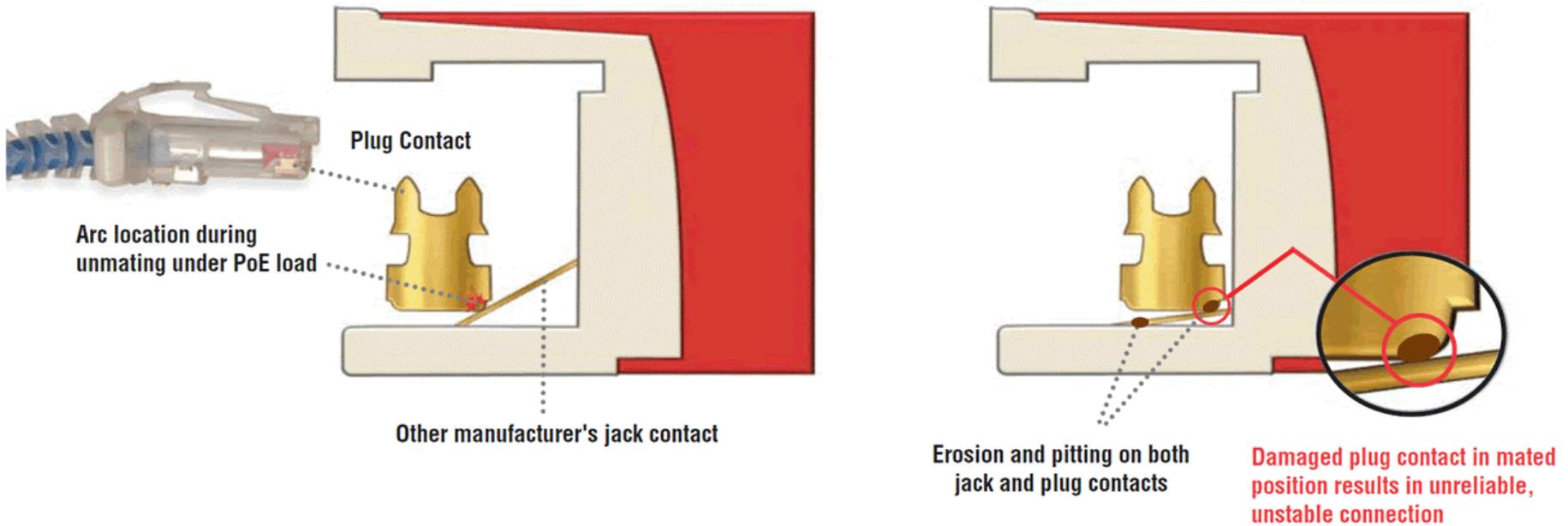


Fonte: panduitblog.com



Power over Ethernet

Other Jacks... Damaged Fully Mated Position

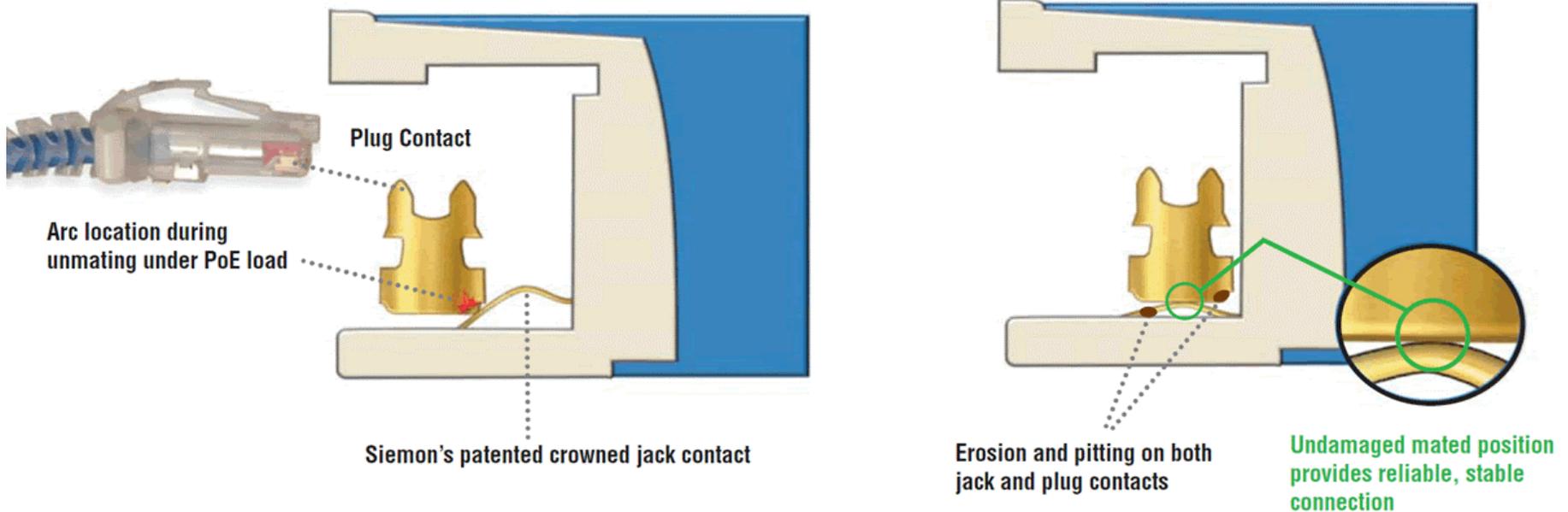


Fonte: siemon.com



Power over Ethernet

Siemon Jacks ... With PowerGUARD Technology



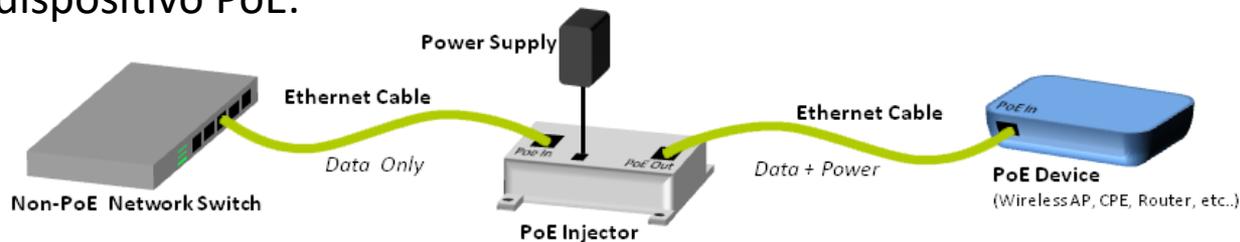
Fonte: siemon.com



Power over Ethernet

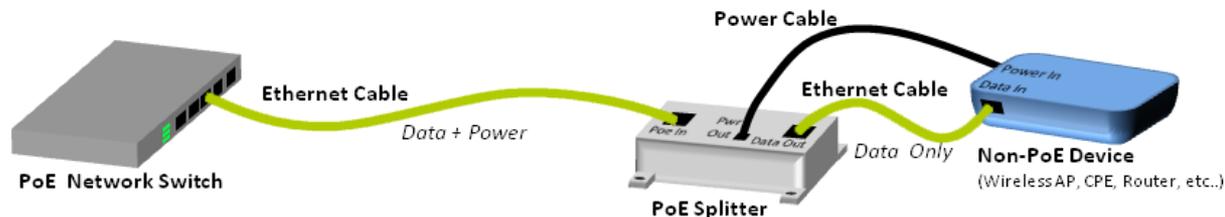
O que é um injetor (**injector**) PoE?

Um injetor PoE é um dispositivo que “injeta” energia no cabo Ethernet, acompanhando o sinal de dados enviado de um switch não compatível com PoE para um dispositivo PoE.



O que é um divisor (**splitter**) PoE?

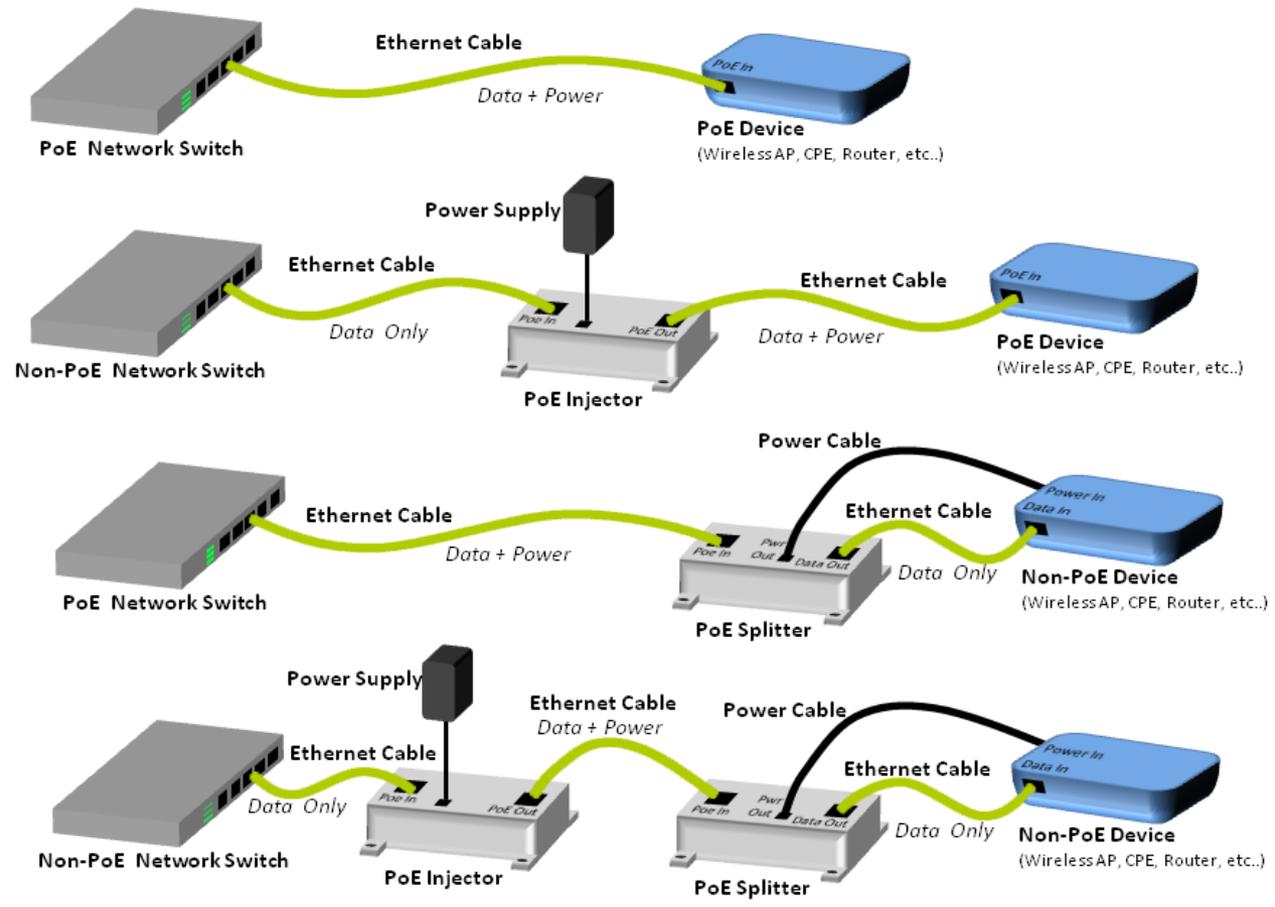
Um divisor PoE fornece energia e dados para dispositivos não compatíveis com PoE, dividindo a energia dos dados e alimentando-os em uma entrada separada.



Fonte: truecable.com



Power over Ethernet - resumo



Fonte: truecable.com



Uninterruptible Power Supply

Um UPS (Uninterruptible Power Supply), também conhecido como **no-break**, protege os equipamentos de TI de problemas que afetam o fornecimento de energia elétrica, desempenhando três funções básicas:

- **Prevenir danos ao hardware** normalmente causados por surtos e picos de tensão. Muitos modelos de UPS também condicionam continuamente a energia de entrada;
- **Prevenir a perda e corrupção de dados**. Sem um no-break, os dispositivos sujeitos a um desligamento físico do sistema podem perder dados completamente ou corrompê-los. Em conjunto com o software de gerenciamento de energia, um no-break pode facilitar o desligamento normal do sistema;
- **Fornecer disponibilidade para redes e outros aplicativos**, evitando o tempo de inatividade. Em alguns casos, eles fornecem tempo de execução de bateria suficiente para resistir a breves interrupções; em outros casos, fornecem horas de autonomia para resistir a interrupções prolongadas de energia. Os UPS podem ser combinados com geradores de energia para fornecer tempo suficiente para ligarem.

Fonte: The Eaton UPS and Power Management - Fundamentals Handbook, Eaton Corporation



Uninterruptible Power Supply - topologias

Existem várias topologias de UPS diferentes que fornecem vários graus de proteção.

A seleção do melhor ajuste depende de vários fatores, incluindo o nível de confiabilidade e disponibilidade desejados, o tipo de equipamento que está sendo protegido e a aplicação e/ou ambiente.

Existem basicamente quatro topologias de no-break:

- Standby;
- Online;
- Line-interactive; e
- Ferroresonant.

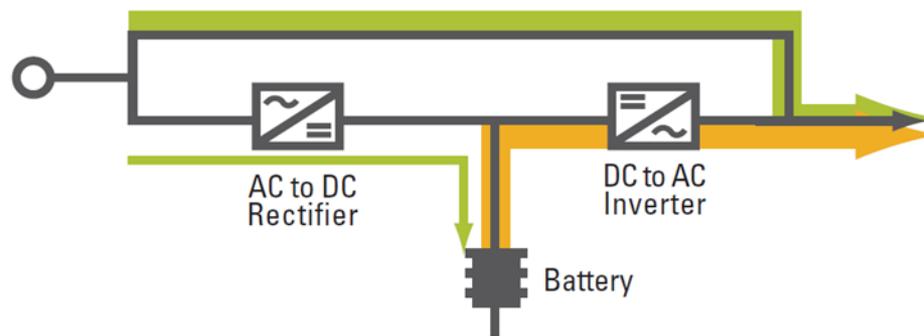
Fonte: The Eaton UPS and Power Management - Fundamentals Handbook, Eaton Corporation



Uninterruptible Power Supply - topologias

A **topologia Standby** permite que o equipamento funcione sem energia elétrica até que o no-break detecte um problema; nesse ponto, ele alterna para a energia da bateria para proteger contra quedas, picos ou interrupções.

Essa topologia é mais adequada para aplicativos que requerem backup simples, como pequenos escritórios e equipamentos de ponto de venda.



Legenda:

- Normal Operation
- Battery Power

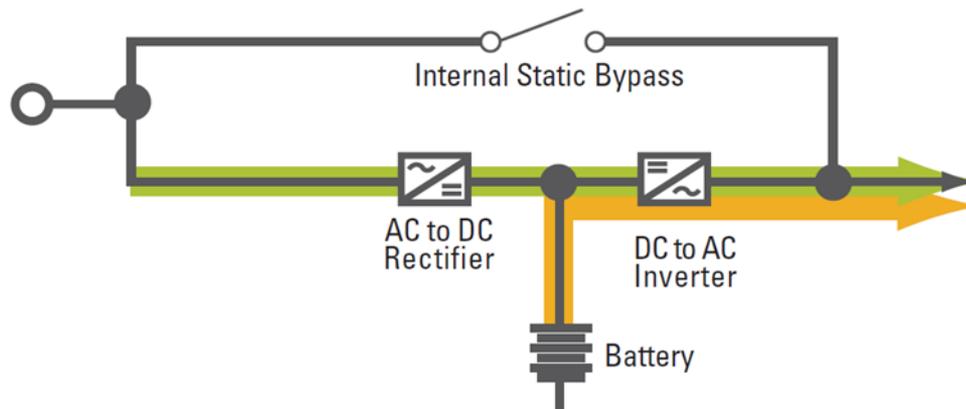
Fonte: The Eaton UPS and Power Management - Fundamentals Handbook, Eaton Corporation



Uninterruptible Power Supply - topologias

A **topologia Online** fornece o mais alto nível de proteção, isolando o equipamento da energia fornecida pela concessionária e convertendo a energia de CA (corrente alternada) em CC (corrente contínua) e de volta em CA.

Ao contrário de outras topologias, a conversão dupla fornece tempo de transferência zero para a bateria para equipamentos sensíveis. Essa topologia é mais bem aplicada a equipamentos de missão crítica e locais onde a energia geralmente é fraca.



Legenda:

-  Normal Operation
-  Battery Power

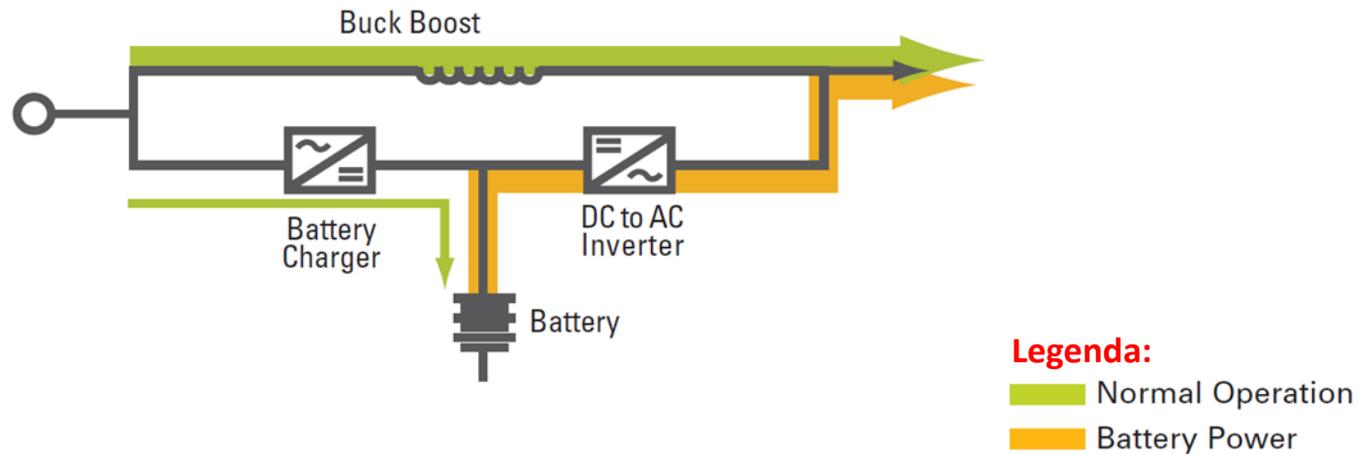
Fonte: The Eaton UPS and Power Management - Fundamentals Handbook, Eaton Corporation



Uninterruptible Power Supply - topologias

A **topologia Line-interactive** regula ativamente a tensão aumentando ou diminuindo a energia da rede elétrica, conforme necessário, antes de permitir que ela passe para o equipamento protegido ou recorrendo à energia da bateria.

Os modelos de linha interativa são ideais para aplicações onde a proteção contra anomalias de energia é necessária, mas a energia da concessionária é relativamente limpa.



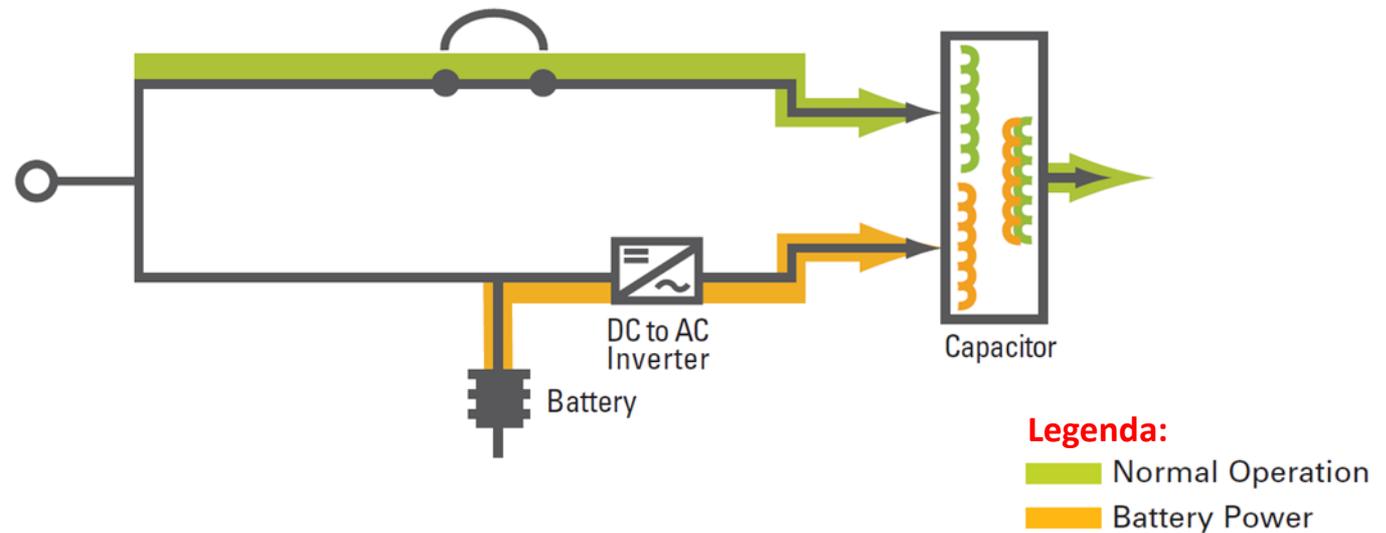
Fonte: The Eaton UPS and Power Management - Fundamentals Handbook, Eaton Corporation



Uninterruptible Power Supply - topologias

A **topologia Ferroresonant** opera de maneira semelhante aos modelos Line-interactive, com a exceção de que um transformador ferrorressonante é usado para condicionar a saída e manter a energia por tempo suficiente para cobrir o tempo entre a mudança da alimentação da linha para a bateria.

Embora não sejam mais o tipo dominante de UPS, essas unidades robustas ainda são usadas em ambientes industriais.



Fonte: The Eaton UPS and Power Management - Fundamentals Handbook, Eaton Corporation



Uninterruptible Power Supply tomadas e plugues

5-15R



5-15P



5-20R



5-20P



L5-30R



L5-30P



6-15R



6-15P



Fonte: The Eaton UPS and Power Management - Fundamentals Handbook, Eaton Corporation



Uninterruptible Power Supply tomadas e plugues

L6-20R



IEC-320-C13 (female)



L6-20P



IEC-320-C14 (male)



L5-20R



IEC-320-C19 (female)



L5-20P



IEC-320-C20 (male)



Fonte: The Eaton UPS and Power Management - Fundamentals Handbook, Eaton Corporation



Uninterruptible Power Supply tomadas e plugues

L14-30R



L14-30P



IEC-309, 16A



IEC-309, 32A



L6-30R



L6-30P



Terminal Block (Hardwired)



Fonte: The Eaton UPS and Power Management - Fundamentals Handbook, Eaton Corporation



Uninterruptible Power Supply - correntes



Legenda:

L 6 - 30 R

L – Locking

Value	Max Voltage	Wires in connector
5:	125V	L1, N, G
6:	250V	L1, L2, G
14:	125/250V	L1, L2, N, G
15:	250V	L1, L2, L3, G
21:	250V/125V	L1, L2, L3, N, G

Amperage – matches breaker rating feeding the plug/receptacle

R – Receptacle
P – Plug

Fonte: The Eaton UPS and Power Management - Fundamentals Handbook, Eaton Corporation



Gerador de energia

Um **gerador de energia**, ou gerador elétrico, ou grupo gerador, tem por princípio transformar a energia mecânica em energia elétrica.



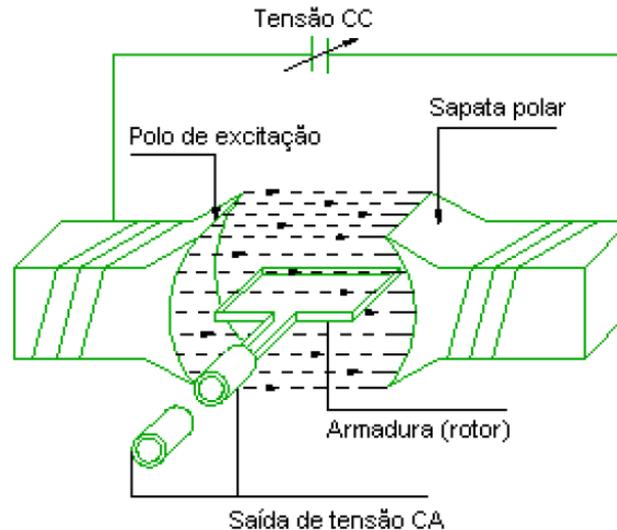
Fonte: DT-5 – Características e Especificações de Geradores, WEG Equipamentos Elétricos S.A.



Gerador de energia

O princípio básico de funcionamento está baseado no movimento relativo entre uma espira e um campo magnético.

Os terminais da espira são conectados a dois anéis, que estão ligados ao circuito externo através de escovas. Este tipo de gerador é denominado de armadura giratória.



Fonte: DT-5 – Características e Especificações de Geradores, WEG Equipamentos Elétricos S.A.



Gerador de energia – tipos de acionamento

Os geradores de energia podem ser classificados de acordo com o tipo de acionamento:

- **Grupos Diesel, Óleo Pesado, Gás, Etanol, Gasolina, Biodiesel e Óleo de Pirólise:** São geradores acionados por motores diesel ou a gás;
- **Hidrogeradores:** São geradores acionados por turbinas hidráulicas;
- **Turbogeradores:** São geradores acionados por turbinas a vapor;
- **Eólicos:** São geradores acionados por turbinas eólicas.

Fonte: DT-5 – Características e Especificações de Geradores, WEG Equipamentos Elétricos S.A.



Gerador de energia – exemplos

Grupo Gerador Diesel - 40kVA

Motor estacionário, de combustão interna por ciclo diesel, da marca PERKINS, modelo 1103A-33G, com potência mecânica bruta máxima de 50 CV em rotação nominal de 1800 rpm, 3 cilindros em linha, com cilindrada de 3,3 litros, injeção direta de combustível, aspiração natural, com regulador mecânico de velocidade, refrigerado a água por radiador incorporado, ventilador e bomba centrífuga.

Outras características:

- Rotação nominal de 1800 rpm;
- Tensão 220/127 Vca, 380/220 Vca ou 440/254 Vca;
- Consumo: 8,6 litros/hora (100% carga).



Fonte: stemac.com.br



Gerador de energia – exemplos

Grupo Gerador Diesel - 315kVA

Motor estacionário, de combustão interna por ciclo diesel, da marca SCANIA, modelo DC9 072A 02-12, com potência mecânica bruta máxima de 408 CV em rotação nominal de 1800 rpm, 5 cilindros em linha, com cilindrada de 9,3 litros, injeção eletrônica de combustível, turboalimentado, com sistema de gerenciamento eletrônico EMS, ar de admissão pós-arrefecido por intercooler ar-ar e água de refrigeração arrefecida por radiador incorporado, ventilador e bomba centrífuga.

Outras características:

- Rotação nominal de 1800 rpm;
- Tensão 220/127 Vca, 380/220 Vca ou 440/254 Vca;
- Consumo: 58,2 litros/hora (100% carga).



Fonte: stemac.com.br



Climatização

Toda operação de uma empresa depende da disponibilidade contínua dos seus computadores, servidores, máquinas e outros sistemas eletrônicos.

Como esses equipamentos geram calor, quando funcionam de forma constante, a temperatura começa a ultrapassar o limite tolerado e é necessário haver um planejamento para que o calor seja dissipado, e uma forma de fazer isso é através do uso de sistemas de climatização ou de ar condicionado.

Existem diferentes tipos de ar condicionada para cada tipo de ambiente e necessidade, e para adotar a melhor solução é preciso analisar os dois tipos de calor: o latente e o sensível.



Fonte: apicesistemasdeenergia.com.br



Climatização

Calor Latente:

O calor latente cria umidade, ou seja, é uma temperatura gerada por organismos vivos que transpiram, como pessoas, animais, frutas, vegetais, entre outros.

Calor Sensível:

É o calor produzido por equipamentos eletrônicos, ou seja, não sofre alteração e não fornece umidade, como se fosse uma espécie de calor seco.



Assim, pode-se concluir que um datacenter é um ambiente extremamente controlado, com pouco acesso de pessoas e com muitos equipamentos gerando pouca ou nenhuma umidade, de tal maneira que o calor que precisa ser dissipado e trocado com o ar é o calor sensível.



Climatização

Ar condicionado split/conforto

É um equipamento convencional utilizado em residências e escritórios, com operações em medidas de BTU (British Thermal Unit).

Seus componentes internos são feitos sob medida para operar em calor latente ou úmido, ou seja, em ambientes com muitas pessoas e umidade.

Além disso, estes aparelhos são feitos para funcionar apenas de 8 a 12 horas por dia, mantendo assim um clima agradável para pessoas durante o período em que elas estão presentes.



Fonte: apicesistemasdeenergia.com.br



Climatização

Ar condicionado de precisão

São equipamentos com funcionamento similar aos de conforto, porém seus componentes são criados para operar em calor sensível, ou seja, aquele que é gerado por equipamentos eletrônicos energizados.

Esses sistemas foram especificamente idealizados para manter os níveis tanto de umidade, temperatura de retorno e insuflação quanto a dissipação de calor através de ventiladores controlados e compressores, o que vai além da simples refrigeração do ambiente, pois fornece um monitoramento térmico do ambiente.

Fonte: apicesistemasdeenergia.com.br





Climatização – tipos de equipamentos

- **Equipamentos de expansão direta:** também chamados de equipamentos autônomos, possuem o ciclo de refrigeração (compressores, evaporadores, condensadores e dispositivos de expansão) incorporados à sua estrutura. Dependem de somente um ponto de força para seu funcionamento.
- **Equipamentos de expansão indireta:** possuem apenas ventiladores e serpentina. Portanto, além de um ponto de força, também precisam receber água gelada de um sistema central para funcionar.
- **Equipamentos de condensação a ar:** também podem ser de expansão direta ou indireta. Neles, o calor é dissipado por meio de uma unidade condensadora instalada fora do CPD.
- **Equipamentos de condensação a água:** o calor é dispersado para um fluido intermediário, bombeado até a unidade externa.



Climatização – posicionamento

- **Climatização In Row (nas fileiras):** equipamentos de refrigeração com formato semelhantes aos servidores são instalados nas fileiras de racks. Captam o ar quente dos servidores na parte de trás dos racks, condicionam-no e devolvem o ar já refrigerado na parte da frente dos racks, onde será mais uma vez captado para a refrigeração do sistema.
- **Climatização In Rack (nos racks):** nesse tipo, o rack de servidores possui um ar-condicionado em seu próprio espaço interno. Aqui, cada rack tem seu equipamento de refrigeração, em vez de existir apenas um equipamento em cada fileira.
- **Climatização In Room (na sala):** é chamada também de climatização periférica, pois os equipamentos de ar-condicionado são dispostos na própria sala de computadores ou em corredores técnicos, sendo responsáveis pela climatização de todo o ambiente.



Climatização – unidade de medida

A Unidade Térmica Britânica (British Thermal Unit, em inglês), ou BTU, é a unidade de medida usada para determinar a potência dos aparelhos de ar-condicionado.

1 BTU/h (por hora) é definido como a quantidade de energia necessária para elevar (ou reduzir) a temperatura de uma libra de água em um grau Fahrenheit por hora, ou 453,6 gramas de água (ou 453,6 mililitros, já que a densidade da água é igual a 1) em 0,56 °C por hora ao nível do mar.

Quanto maior a quantidade de BTU de um aparelho, maior será a sua capacidade e rapidez no resfriamento dos ambientes, ao mesmo tempo que o preço e o consumo de energia elétrica também aumentam.

1 W é aproximadamente 3,412142 BTU/h

--OU--

1 BTU/h é aproximadamente 0,293071 W





Conversão de unidades

Conversão de kVA para watts:

A potência real P dada em watts (W) é igual a 1.000 vezes a potência aparente PA dada em quilovolts-ampères (kVA) vezes o fator de potência FP:

$$P_{(W)} = 1.000 \times PA_{(kVA)} \times FP$$

Exemplo: para uma potência aparente de 3 kVA e um fator de potência de 0,92, a potência real é dada por:

$$P_{(W)} = 1.000 \times 3_{(kVA)} \times 0,92$$

$$P_{(W)} = 2.760$$

Fonte: rapidtables.com



Conversão de unidades

Conversão de watts para kVA:

A potência aparente PA dada em quilovolts-ampères (kVA) é igual a potência real dada em watts (W) dividida por 1.000 vezes o fator de potência FP:

$$PA_{(kVA)} = P_{(W)} / (1.000 \times FP)$$

Exemplo: para uma potência real de 3.000 W e fator de potência de 0,92, a potência aparente é dada por:

$$PA_{(kVA)} = 3.000_{(W)} / (1.000 \times 0,92)$$

$$PA_{(kVA)} = 3,26$$



Para saber mais...

... acesse o seletor de no-breaks da Eaton Corporation disponível em www.eaton.com/UPSselector

FIM