

Curso de Especialização Tecnológica (CET)
Técnico Especialista em Tecnologias e Programação de Sistemas de Informação

Cablagem estruturada

A utilização da cablagem estruturada deve permitir a modularidade dos equipamentos de uma rede.

A forma como se organiza fisicamente uma rede é fundamental para o aumento da *performance* e para a manutenção da mesma.

Nas nossas escolas e nas empresas já é comum existir a chamada “calha técnica”, que mais não é do que uma calha, normalmente de plástico, que acompanha todas as paredes das salas ou dos escritórios, geralmente ao nível do rodapé, e onde, em qualquer ponto, se pode criar uma tomada, seja de corrente eléctrica, de telefone ou de rede.

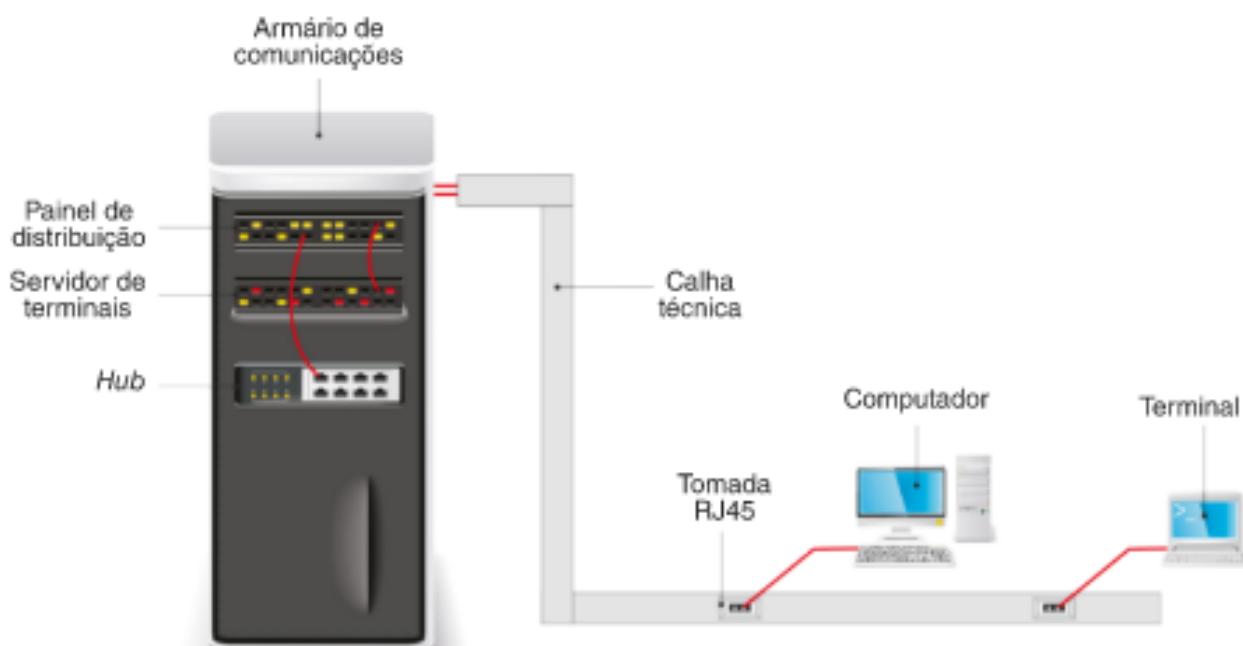


Fig. 4.41 Cablagem estruturada

As regras de utilização (padrões) para este tipo de solução são as já citadas no início deste ponto.

A este nível, há termos que devemos conhecer:

- **Cablagem da área de trabalho** – liga cada equipamento terminal à respetiva tomada de comunicações.
- **Cablagem de piso ou horizontal** – permite ligar as tomadas das calhas ao(s) painel(éis) de distribuição.
- **Backbone de edifício** – cablagem que liga os vários pisos do edifício aos armários de cada piso.
- **Backbone de campus** – cablagem que interliga vários edifícios.

Assim, é possível instalarmos tomadas RJ45 ao longo da calha, indo toda a cablagem dessas tomadas pela calha até painéis de distribuição (*patch panels*) colocados dentro de armários próprios, que podem ser do tipo vertical ou do tipo quadro. Estes armários chamam-se **bastidores de rede** ou **armários de comunicações**.

Os armários contêm calhas interiores apertadas às suas paredes laterais, para possibilitarem a colocação de painéis de distribuição, *hubs*, *switches* e outros equipamentos. Para encaixarem aí, todos eles são do tipo *rack*.

A modularidade desta solução está na possibilidade de se poder ligar às tomadas RJ45 (por exemplo) existentes junto dos utilizadores um telefone, um terminal, um computador, etc.

É no painel de distribuição que se seleciona a funcionalidade da tomada, ligando a saída a uma linha telefónica, a um servidor de terminais, a um *hub/switch*, etc. As ligações entre estes aparelhos são feitas por **chicotes de rede**.

A este tipo de infraestrutura dá-se o nome de **cablagem estruturada**.

Esta solução traz, como vantagem fundamental, a possibilidade de ampliação constante, bastando colocar mais aparelhos de interligação nos armários e mais tomadas na calha. A manutenção também é mais fácil: se um cabo se danificar, é fácil a sua remoção e troca.

Componentes de uma rede estruturada

Na criação de redes LAN ou WLAN devem ser considerados os níveis de *backbone* de campus e de edifício e a distribuição de postos de trabalho de acordo com as normas.

O projeto de uma LAN pode representar a estrutura fundamental ou apenas mais um componente no sistema de comunicação de uma empresa. Assim, em cada uma das LAN devem ser consideradas as infraestruturas físicas da rede, as tecnologias de comunicação, os protocolos, os serviços de comunicação e as aplicações nos postos de trabalho. Não basta ter o suporte físico e lógico, é fundamental definir questões de desempenho, disponibilidade, segurança e expansão.

6. Planeamento de uma rede

Qualquer projeto de engenharia, seja na construção civil, montagem de uma unidade industrial, criação de um equipamento tecnológico, etc., obriga a uma abordagem hierárquica, estruturada e faseada. Existem várias regras, normas e boas práticas que têm de ser respeitadas para não comprometer ou inviabilizar o projeto final. A decomposição hierárquica do projeto deverá por sua vez minimizar a interdependência entre as várias fases de forma a cumprir prazos e criar um produto final de qualidade que respeite os parâmetros definidos à partida.

As redes informáticas não fogem à regra. Com efeito, a construção de redes deverá começar pela definição clara dos objetivos do projeto e deve ser conduzida em várias fases. A definição dos custos é, como sempre, um fator a ter em conta.

Na criação de redes LAN ou WLAN devem ser considerados os níveis de backbone de campus e de edifício e a distribuição de postos de trabalho de acordo com as normas.

O projeto de uma LAN pode representar a estrutura fundamental ou apenas mais um componente no sistema de comunicação de uma empresa. Assim, em cada uma das LAN devem ser consideradas as infraestruturas físicas da rede, as tecnologias de comunicação, os protocolos, os serviços de comunicação e as aplicações nos postos de trabalho. Não basta ter o suporte físico e lógico, é fundamental definir questões de desempenho, disponibilidade, segurança e expansão.

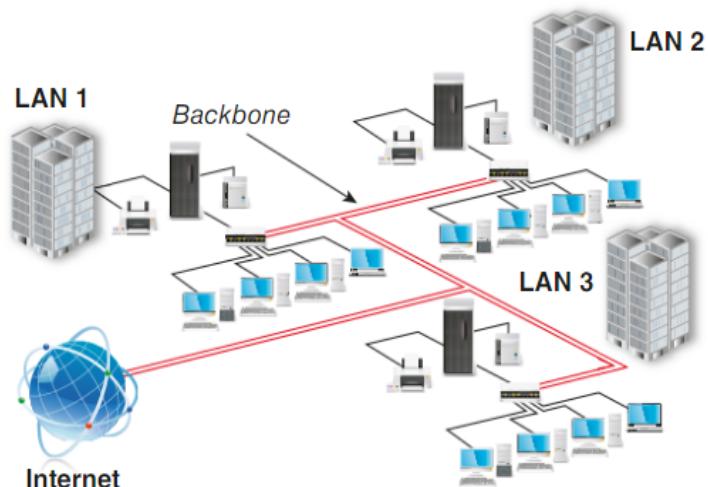


Fig. 4.53 Rede estruturada

6.1. Projeto de rede

6.1.1. Terminologia

Nos projetos de redes ou outros existe uma determinada terminologia que passamos a descrever:

- **Dono de obra** – aquele (pessoa singular ou coletiva) que manda elaborar o projeto.
- **Autor do projeto** – empresa, técnico ou grupo de técnicos que contratam com o dono da obra a elaboração do projeto.
- **Projeto geral** – documento que define as características gerais da obra e no qual se integram os projetos das especialidades.
- **Projetos das especialidades** – documento que define as características da obra em cada uma das suas especialidades.
- **Projeto de instalações** – especialidade onde se insere o projeto das infraestruturas de rede informática.
- **Projeto de equipamento** – especialidade onde se insere a especificação dos equipamentos ativos de comunicações.

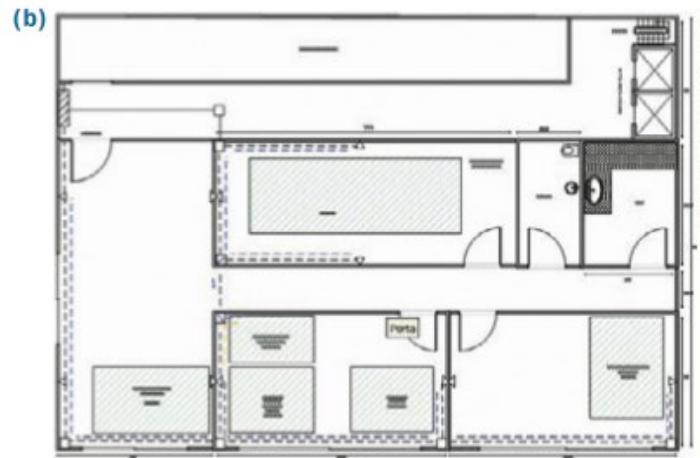
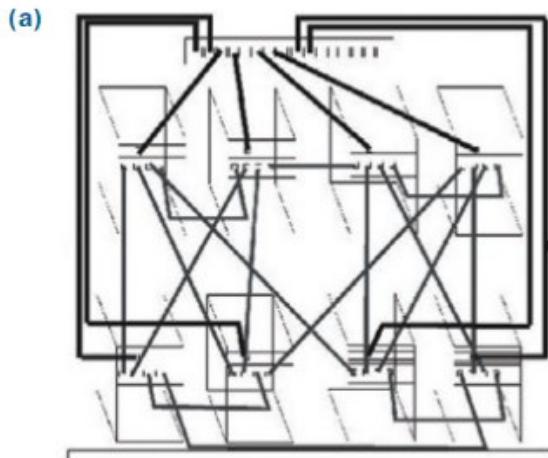


Fig. 4.54 Projeto de rede, plantas

CPTIGA/SIS6 © Porto Editora

6.1.2. Fases do projeto

Após a definição dos objetivos gerais pelo dono da obra, o projeto deverá desenvolver-se em várias fases:

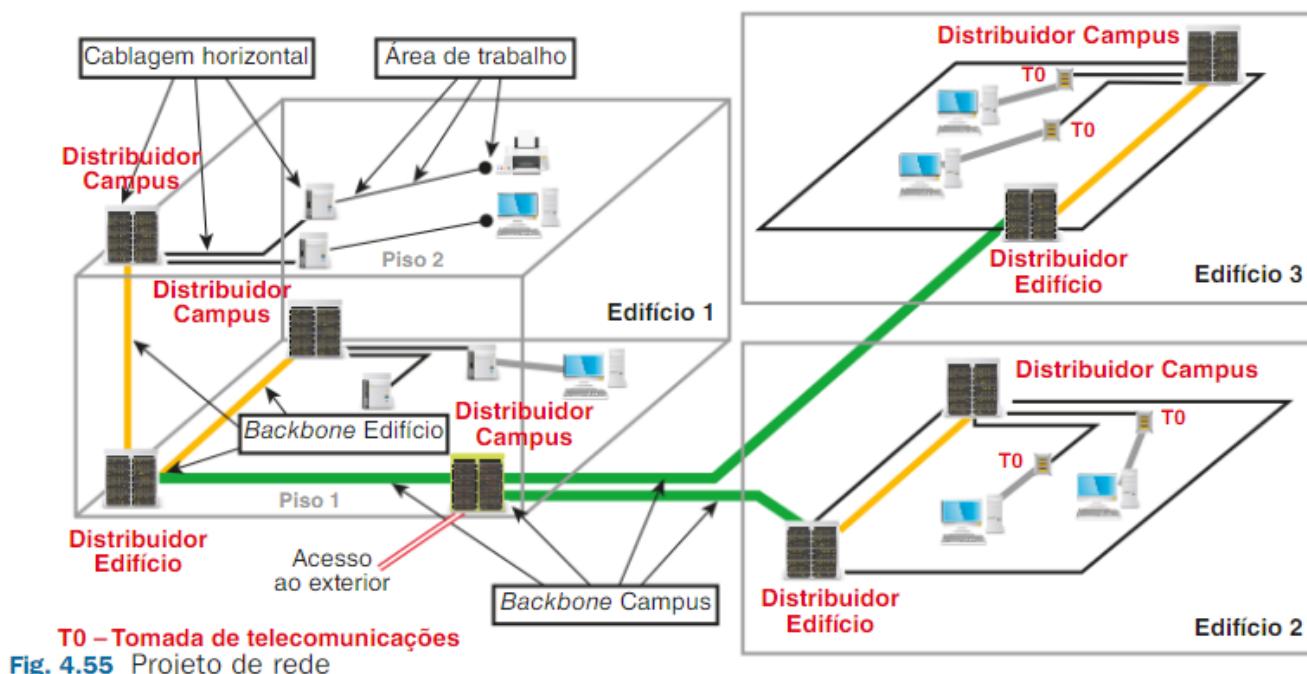
- **Programa preliminar** – documento fornecido pelo dono da obra ao autor do projeto, contendo os objetivos, as características e os condicionamentos financeiros e temporais da obra.
- **Programa-base** – documento elaborado pelo autor do projeto onde é estudada a viabilidade da obra e as principais alternativas.
- **Estudo prévio** – documento elaborado pelo autor do projeto depois da aprovação do programa-base, sendo desenvolvida a alternativa adotada e efetuada a conceção geral da obra.
- **Anteprojeto** – desenvolvimento, pelo autor do projeto, do estudo prévio destinado a esclarecer os aspetos da solução proposta que possam dar lugar a dúvida.
- **Projeto** – documento elaborado pelo autor do projeto contendo as especificações, condições de instalação e montagem e todos os elementos técnicos necessários à adjudicação da obra e à boa execução dos trabalhos.
- **Assistência técnica** – serviços complementares à elaboração do projeto, prestados pelo seu autor visando a sua correta interpretação, a prestar ao dono da obra durante os concursos, adjudicação e execução da obra.

6.1.3. Normas e regras

A norma EIA/TIA 568A revista inclui as especificações para cabos de rede categorias 4 e 5 (UTP – *Unshielded Twisted Pair*). Atualmente, a associação ISO/IEC (*International Standards Organization/International Electrotechnical Commission*) desenvolve um padrão internacional para cabos de rede denominado ISO/IEC 11801. A norma ISO/IEC 11801 é equivalente à EIA/TIA 568A reeditada pela ISO.

No ponto 4 foi descrita a norma ANSI TIA/EIA-T568B para a criação dos cabos de rede com fichas RJ45.

Na criação da infraestrutura de rede num edifício devem ser consideradas a cablagem horizontal, situada no mesmo nível, e a cablagem de *backbone*, que interliga os diferentes LAN.



Os cabos homologados na norma EIA/TIA 568A para utilização como *backbone* são:

Cabo UTP de 100 Ohm (22 ou 24 AWG):	Cabo STP (par entrançado blindado) de 150 Ohm:
<ul style="list-style-type: none"> • 800 metros para voz (20 a 300 MHz); • 90 metros para dados (Cat. 3, 4 e 5). 	<ul style="list-style-type: none"> • 90 metros para dados; • fibra ótica multimodo de 62,5/125 μ: 2000 metros para dados; • fibra ótica monomodo de 8,5/125 μ: 3000 metros para dados.

Para os cabos UTP de 100 Ohm e STP de 150 Ohm, o alcance depende da aplicação. A distância de 90 metros para dados em STP é aplicada para largura de banda de 20 a 300 MHz.

A **fibra monomodo**, utilizada na cablagem vertical (*Backbone*), permite maior largura de banda, velocidades entre 2 Mbps e 1 Gbps e maiores distâncias.

A **fibra ótica multimodo**, utilizada na cablagem vertical e horizontal, permite largura de banda reduzida, baixas velocidades e pequenas distâncias.

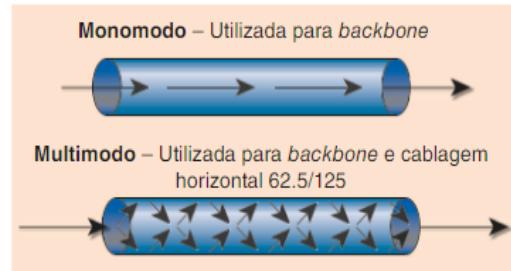


Fig. 4.56 Fibra ótica

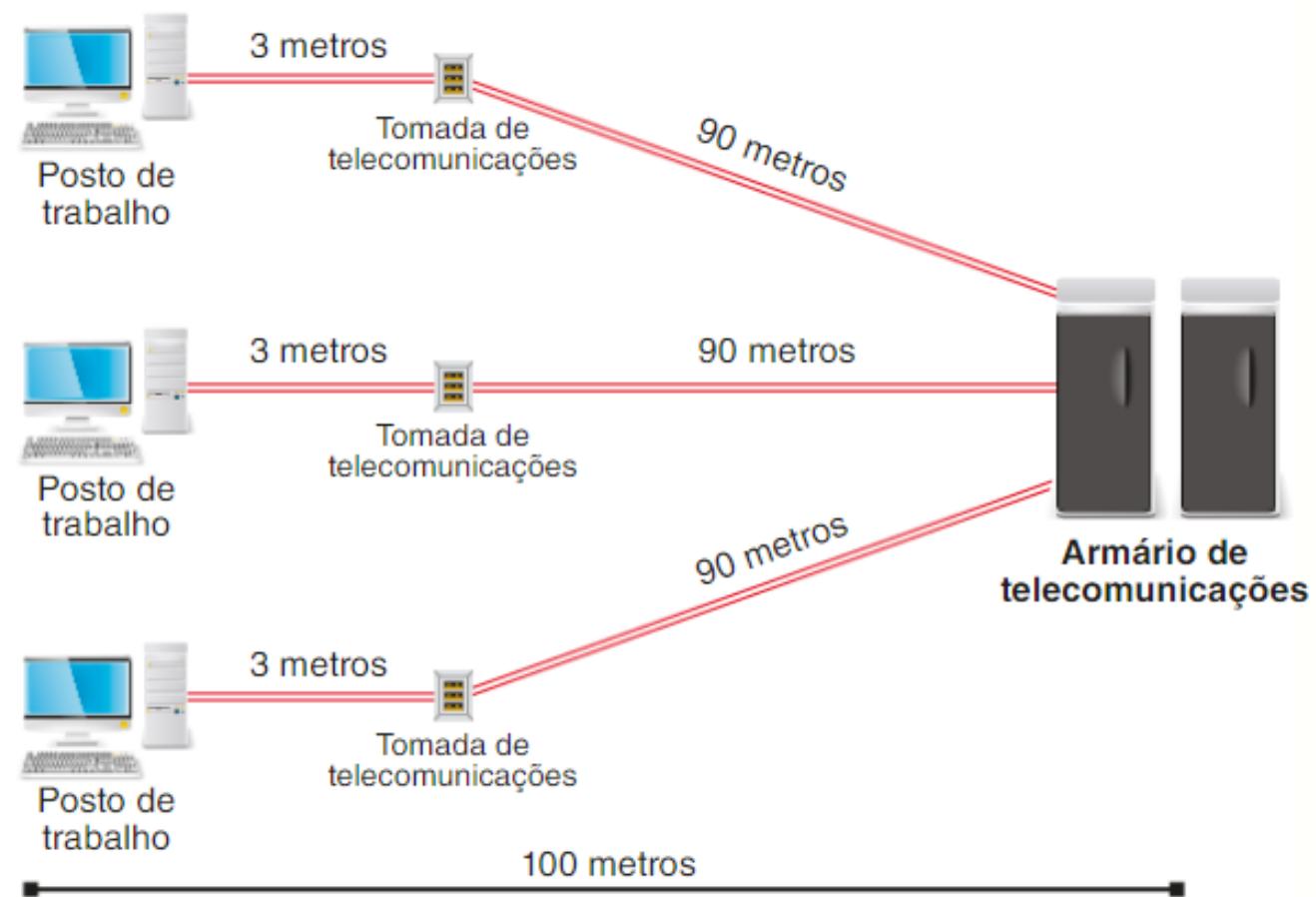
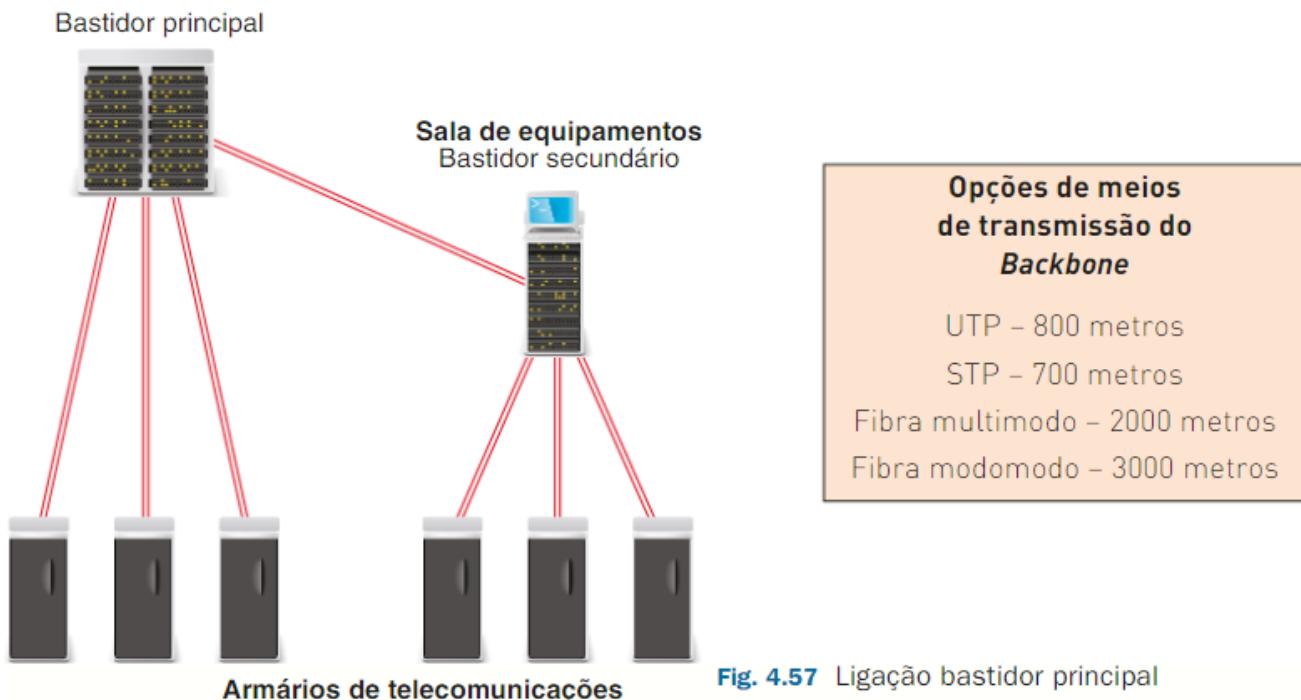


Fig. 4.58 Distâncias para os postos de trabalho

6.1.4. Projeto de redes informáticas

O projeto de redes informáticas passa por várias fases.

Na **primeira fase**, é elaborado um programa preliminar, normalmente muito indefinido obrigando a um empenhamento do autor do projeto na identificação dos principais objetivos e características gerais.

Na **segunda fase**, é efetuado um levantamento das necessidades através do esboço do programa-base e de um estudo prévio. Nesta fase são efetuadas as seguintes tarefas:

- Caracterização das arquiteturas protocolares a instalar
- Caracterização das aplicações telemáticas a suportar pela infraestrutura
- Previsão dos volumes e do tipo de tráfego a suportar
- Caracterização dos locais a abranger pela infraestrutura
- Caracterização das necessidades de comunicação com o exterior (ex.: Internet)
- Caracterização das necessidades de segurança
- Caracterização das necessidades de gestão
- Caracterização das necessidades de fiabilidade e disponibilidade
- Identificação de ambientes com necessidades especiais
- Identificação das perspetivas de evolução da infraestrutura
- Restrições de custo

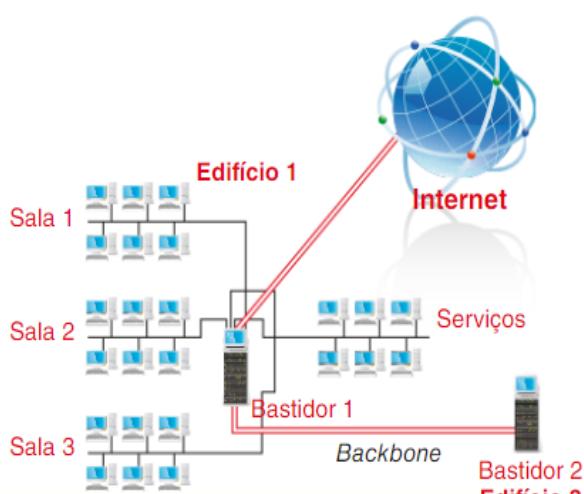


Fig. 4.59 Projeto de rede

Nos casos de maior complexidade é elaborado um anteprojeto que ajuda na visualização global do projeto. Nesta **fase (terceira fase)**, é feita a apresentação das principais alternativas de projeto, as cablagens, os equipamentos ativos, a segurança, a gestão, a tolerância a falhas, etc. É conveniente uma discussão das vantagens e inconvenientes de cada alternativa após a qual é apresentada uma estimativa de orçamento nos casos de maior complexidade.

Finalmente a **quarta** e a **quinta fases** correspondem ao projeto propriamente dito e à assistência técnica.

A **quarta fase** pode ser subdividida nos seguintes itens:

- 1.** Definição dos princípios orientadores e das normas;
- 2.** Especificação das cablagens – cabos, tomadas, conectores, chicotes, bastidores, bem como as calhas e condutas de suporte, as implicações na rede elétrica e obras de construção civil necessárias;
- 3.** Especificação dos equipamentos ativos – *switchs*, *routers*, servidores de comunicações, *firewalls*, equipamento de gestão, equipamentos de diagnóstico e teste;
- 4.** Definição das condições de montagem e instalação;
- 5.** Definição das condições de teste e certificação das cablagens e equipamentos;
- 6.** Especificação dos serviços telemáticos a instalar;
- 7.** Especificação dos mecanismos e equipamentos de segurança e de gestão a instalar;
- 8.** Especificação dos circuitos de comunicação com o exterior;
- 9.** Análise dos custos relativos às comunicações com o exterior;
- 10.** Medições (lista de quantidades);
- 11.** Orçamento detalhado.

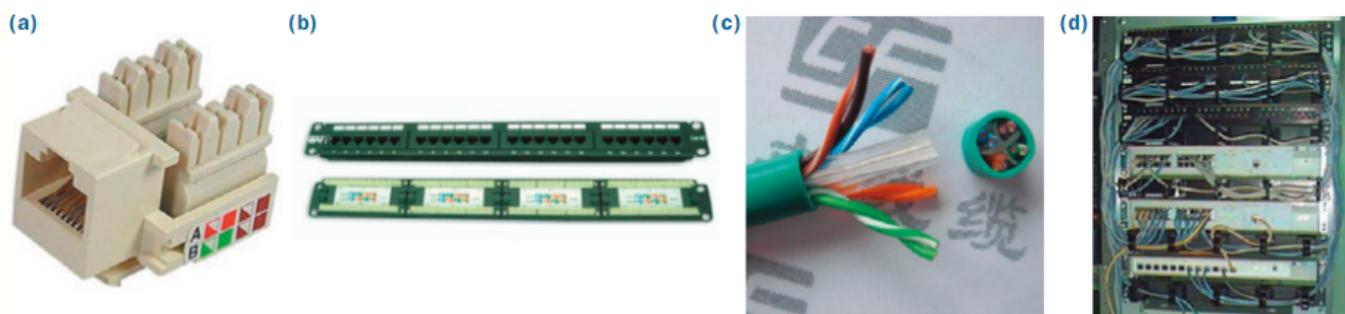


Fig. 4.60 Infraestrutura física: **(a)** tomadas de rede; **(b)** Patch panel; **(c)** cabo UTP; **(d)** bastidor

Como complemento ao projeto existe um conjunto de parâmetros a ter em conta:

1. Fiscalização da instalação das cablagens e dos equipamentos;
2. Certificação das cablagens;
3. Apoio na instalação dos circuitos de comunicação com o exterior;
4. Instalação dos serviços de comunicação;
5. Instalação de serviços de segurança;
6. Instalação de serviços de gestão.

Importa referir ainda que ao nível do planeamento é necessário definir as necessidades dos postos de trabalho, as arquiteturas e as aplicações instaladas ou a instalar. As necessidades de *backbone*, fibra ótica ou cabo poderão afetar o acesso ao exterior.

No que respeita à arquitetura, devem ficar bem definidas as aplicações disponíveis, o número de *routers*, *switch* bem como as velocidades (10 Mbps, 100 Mbps, 1 Gbps), fator importante para as aplicações multimédia. O tipo e número de servidores e ainda os circuitos de comunicação com o exterior devem ser levados em linha de conta. A arquitetura TCP/IP deve ser sempre considerada.

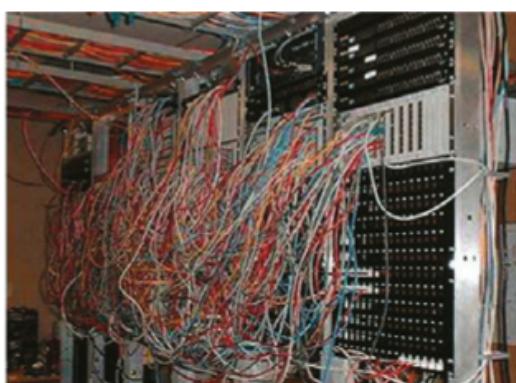


Fig. 4.61 Sala dos bastidores após expansão da rede (expansão descontrolada e não planificada)

A Qualidade de Serviço (**QoS**) é seguramente um dos fatores mais importantes.

O *backbone* da rede deve ser corretamente dimensionado, considerando 80% de tráfego local e 20% de tráfego externo – regra 80/20. A tecnologia do *backbone*, cobre ou fibra ótica, irá influenciar a velocidade (1 Gbps ou 10 Gbps) das comunicações, pelo que tem obrigatoriamente de ser considerada.

O acesso ao exterior e a expansão da rede têm de ser definidos em função dos requisitos das aplicações perspetivando sempre a evolução futura adequada.

VoIP (Voz sobre IP)

Voz sobre IP é o mesmo que Voz sobre Protocolo de Internet, mais conhecido como VoIP.

Trata-se da difusão do tráfego de voz nas redes de Internet. O Protocolo de Internet (IP) foi originalmente criado para redes de dados, mas devido ao seu sucesso também foi adaptado para rede de voz.

A Voz sobre IP (VoIP) pode facilitar tarefas e fornecer serviços que podem ser volumosos e caros de implementar usando o serviço telefônico tradicional:

- podem ser transmitidas várias chamadas na mesma linha de banda larga;
- há possibilidade de integrar os serviços de voz, vídeo e mensagens;
- custo mais baixo da comunicação.

Estas e outras vantagens da Voz sobre IP estão a fazer com que várias empresas adotem o serviço de VoIP.



Fig. 4.72 Voz sobre IP

Exemplo de Projeto

Projeto 3:

A empresa Lara&David, Lda., fabricante de moldes para a indústria de plástico, é constituída por três edifícios: Edifício 1 – Administração, 2 pisos, 4 computadores por piso e 1 impressora TCP/IP; Edifício 2 – Serviços, 3 pisos, 20 computadores fixos e 5 portáteis com placas wireless, 1 impressora de rede de alto rendimento; Edifício 3 – Fábrica, 1 piso, 6 computadores, 1 impressora de rede, 1 *plotter* e 1 *scanner*. Pretende-se um único acesso à Internet a partir do edifício 1. Todos os edifícios possuem uma sala técnica e uma receção com um computador. A empresa possui três servidores na sala técnica do edifício 1. Toda a zona envolvente da empresa deverá ter acesso a uma rede sem fios protegida.

- a. Elabore o projeto de rede da empresa, indicando os componentes e os equipamentos de rede a instalar.
- b. Caracterize o sistema operativo a instalar nos servidores e nos computadores-clientes.
- c. Que papel deverá ter cada um dos servidores?
- d. Que tipo de software deverá estar instalado nos diferentes computadores?
- e. Qual a classe de IP a configurar?
- f. Que política de segurança deverá ser implementada em toda a rede?

7.2. Equipamento passivo e ativo

O equipamento ativo de uma rede de computadores é o que gera, recebe ou converte sinais elétricos ou ópticos. Este equipamento tem a capacidade de realizar o processamento de informação que recebe e tomar decisões (daí o nome de ativo). Como exemplos de equipamentos ativos temos os routers e os switches.

O equipamento passivo não tem capacidade de processamento, apenas se limita a efetuar ligações físicas passivas. Os cabos da rede, as tomadas da rede, os armários, os patch panels, etc., são equipamentos passivos.

8. Equipamentos de interligação de redes

Para a ligação de redes locais ou alargadas são utilizados dispositivos designados por **interligação**.

Esses dispositivos são os seguintes:

Repetidor

Como vimos, o comprimento da cablagem de uma rede é limitado. Se não respeitarmos esse limite, não teremos garantia de que o sinal chega ao destino em condições de ser utilizado.

Para que isso não aconteça, existe a necessidade de utilizar repetidores de x em x metros. Estes aparelhos amplificam o sinal ao longo da rede, permitindo a ampliação da abrangência da rede.

Ao troço entre repetidores chama-se **segmento**.

Os repetidores não efetuam qualquer mudança na informação que recebem nem analisam endereços (origem e destino), apenas os repetem.

Nas redes atuais, existem dispositivos que fazem o papel de repetidores. É o exemplo dos *hubs* (veremos a seguir) ativos, que, muitas vezes, são chamados "multiport repeaters".

Hub

Um *hub* é um dispositivo de rede que serve para interligar diversos computadores quando a topologia física utilizada é em estrela. De cada computador individual sai um cabo que é ligado a uma ficha do *hub*. Se houver problema num cabo ou numa ficha, somente aquele computador é que deixa de comunicar.

Tecnicamente, existem dois tipos de *hub*:

hub passivo – concentra as ligações da estrela sem fazer amplificação dos sinais envolvidos nas transmissões;

hub ativo – concentra as ligações da estrela e faz o papel de repetidor, amplificando os sinais.

Internamente, um *hub* tem uma **topologia lógica em barramento**, isto é, os dados enviados por um computador são transmitidos para todos. Caso dois computadores estejam a comunicar, não é possível comunicar no mesmo instante com outros dois computadores, visto que o interior do *hub* funciona como um barramento que é partilhado por todos os computadores.



Fig. 4.52 HUB 10/100 Mbps

Switch

O *switch* (comutador) tem a mesma função de um *hub*, mas o funcionamento interno é diferente. A ligação interna não é em barramento, mas em “**comutar portas**”, isto é, se dois computadores estiverem a comunicar, as duas portas comutam e interligam-se de modo que outros computadores possam também comunicar em simultâneo, isto porque a ligação é realizada entre **dois pontos**.

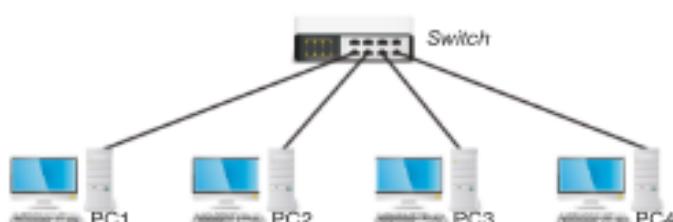


Fig. 4.53 Computador 1 a comunicar com o 2; e o 3 com o 4

Vamos analisar outra situação, como um caso em que há necessidade de fazer comunicar dois computadores com um terceiro computador. Aí, a comunicação com este último é partilhada pelos outros dois. Neste caso, a ligação com o terceiro computador é repartida pelos computadores 1 e 2.

No caso de um *hub* com portas a 10 Mbps e 100 Mbps, e se existir, pelo menos, um computador a comunicar com uma placa a 10 Mbps, as restantes comunicações funcionam a 10 Mbps, mesmo que os computadores tenham placas de rede a 100 Mbps, pois o barramento vai trabalhar à velocidade do mais baixo.

Partindo da mesma situação, mas se, em vez de se utilizar um *hub*, se utiliza um *switch*, o funcionamento altera-se. Se o computador 1 tiver uma placa a 10 Mbps e comunicar com o computador 2 que tem uma placa a 100 Mbps, a comunicação entre estes dois computadores vai ser a 10 Mbps, mas se, em simultâneo, houver



Fig. 4.54 Switch

outros dois computadores diferentes a comunicarem com placas de rede a 100 Mbps, esta comunicação vai ser realizada a 100 Mbps, dado que são criados caminhos diferentes.

Existem ainda switches designados *virtual switches*, que têm a funcionalidade de criar redes distintas dentro do mesmo switch, para que os computadores de uma parte da rede não tenham acesso a outra. Este tipo de switch é configurável, o que não acontece com o primeiro.

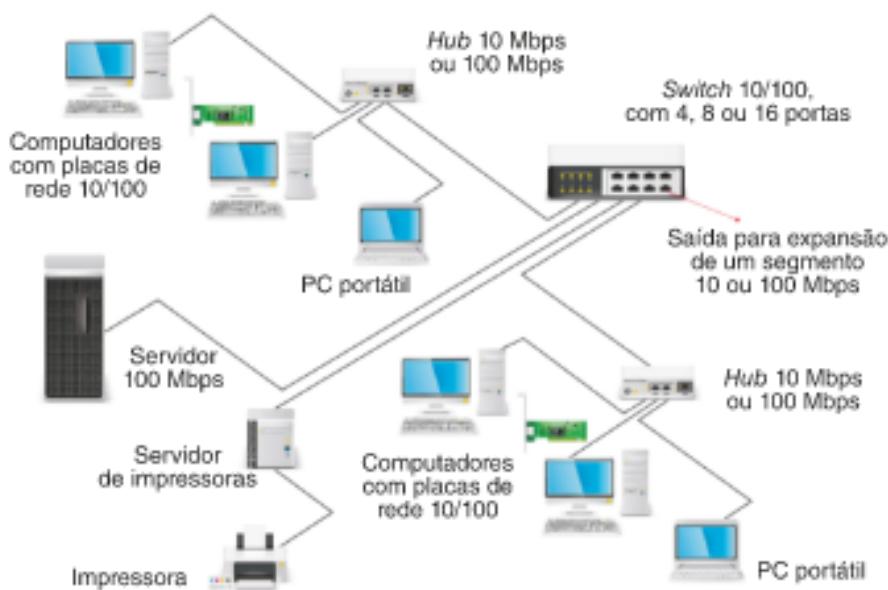


Fig. 4.55 Exemplo de uma rede com hubs e switches

Bridge

Estes equipamentos permitem interligar dois ou mais segmentos de LAN, passando a chamar-se *bridged LAN*. Portanto, uma *bridge* transfere a informação de um segmento para outro. Quando a *bridge* recebe uma mensagem de um segmento e conclui, após análise do endereço físico do destinatário, que ele se encontra noutra segmento, efetua a transferência entre segmentos. Caso contrário, não procede a qualquer transferência.

A *bridge* funciona como filtro, permitindo a separação do tráfego entre dois segmentos, evitando a propagação de informação sem interesse para outros segmentos.

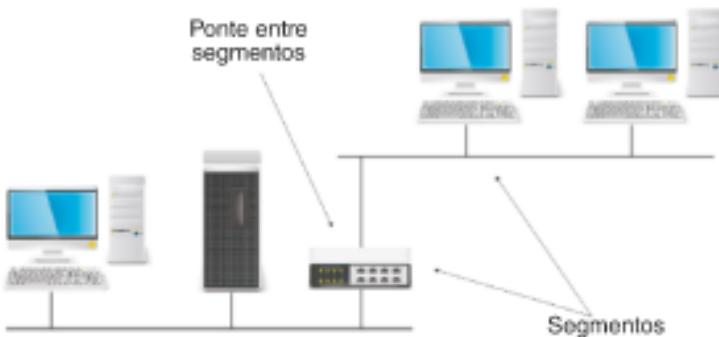


Fig. 4.56 Exemplo de dois segmentos de uma rede interligada por meio de uma ponte ou bridge

Router

Um *router* é um dispositivo que serve para interligar duas ou mais redes diferentes. Por exemplo, no caso de termos uma rede local e se houver necessidade de se interligar essa rede à Internet, para que todos os computadores da rede local tenham acesso à Internet, pode-se utilizar um *router*. Quando um dos computadores tenta aceder a um endereço, o *router* analisa se esse endereço existe na rede local, e, se não o encontrar, faz uma ligação para o exterior (caso o acesso seja através de uma linha telefónica, o *router* faz a marcação do número e envia os dados para se poder ligar à Internet). Quando obtiver resposta, este envia a informação para o computador.

Fisicamente, um *router* pode ser um equipamento independente (com um formato de um pequeno *hub*), mas também pode ser um computador que, com software adequado, faz o reencaminhamento das ligações. Podemos utilizar um computador com o sistema operativo Linux, pois este tipo de serviço já vem incluído nas distribuições de Linux mais conhecidas e tem a vantagem de ser uma distribuição gratuita, embora, claro está, haja necessidade de se configurar o serviço de *router*.



Fig. 4.57 Router

Para melhor entendermos o funcionamento do *router*, dado ser um dispositivo tão importante, devemos analisar o ponto 3.1. designado por **Endereçamento IP** (página 94).

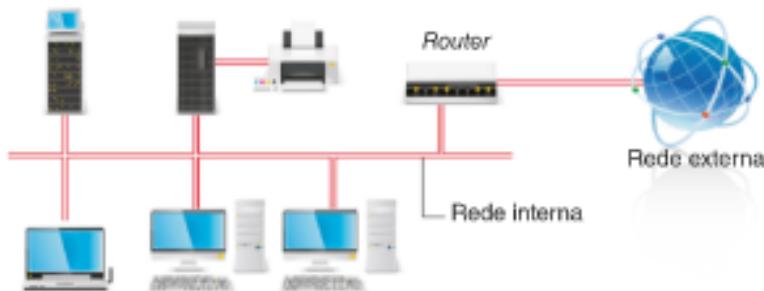


Fig. 4.58 Redes interligadas por um router

Gateway

Gateway – muitas vezes chamada *porta de saída* – é um sistema de interligação de redes distintas. Pode ser implementada em software, em hardware ou com a combinação das duas. A gateway efetua a conversão entre vários protocolos de transporte e de dados e, geralmente, é adicionada a uma rede, principalmente pela sua capacidade de conversão.

A figura 4.59 mostra um exemplo de utilização de uma gateway de correio eletrónico e a figura 4.60 mostra uma gateway de acesso à Internet.

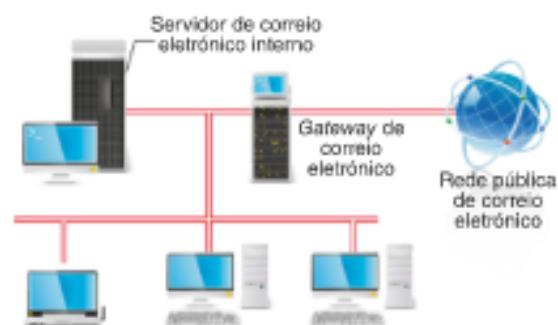


Fig. 4.59 Gateway de correio eletrónico

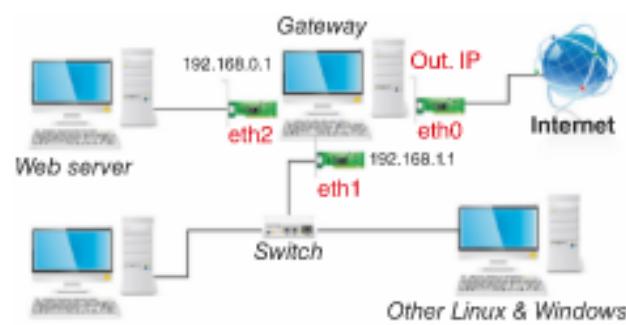


Fig. 4.60 Gateway de acesso à Internet

Os softwares de gestão de e-mails para redes mais comuns, como o Microsoft Exchange ou o Novell GroupWise, não comunicam diretamente com os servidores de e-mail da Internet sem o uso de uma gateway. Esta gateway traduz as mensagens de e-mail com o formato utilizado nas redes do tipo LAN em mensagens com o formato SMTP, que é o formato que os servidores de Internet usam.

Modems

O modem (MOdulator - DEModulator) é um periférico de entrada e saída, que converte os sinais digitais do computador em sinais capazes de serem transmitidos pelas linhas telefónicas (sinais analógicos).

Se for pretendido enviar informação de um computador para outro através de uma linha telefónica analógica, o modem instalado no primeiro computador vai modular (converter) o sinal digital do computador num sinal analógico adequado ao circuito elétrico da linha telefónica. O modem instalado no segundo computador que recebe a informação vai desmodular (converter) o sinal analógico vindo pela linha telefónica num sinal digital, de modo a ser interpretado pelo computador.



Fig. 4.61 Modem

Se o computador estiver ligado por modem a uma linha telefónica analógica ou digital ou a um circuito de televisão por cabo, os modems utilizados são diferentes para cada caso; os sinais que circulam numa linha telefónica analógica, linha telefónica digital ou circuito de televisão por cabo são diferentes. Sendo assim, temos de ter um modem adequado a cada circuito de transmissão para que a modulação e a desmodulação sejam realizadas adequadamente.

3. Topologias

O modo como os computadores se interligam fisicamente na rede, e como os dados circulam nessa mesma rede, é definido por, respetivamente, **topologias físicas** e **topologias lógicas**.

3.1. Físicas

3.1.1. Malha (Mesh)

Numa topologia física em malha os computadores interligam-se entre si, ponto a ponto, ou seja, existem diversos caminhos para se chegar ao mesmo destino. É criada uma malha de caminhos possíveis.

Nas redes alargadas (WAN), como é o caso da Internet, este tipo de topologia é muito utilizado. Quando enviamos um e-mail, ele pode seguir diversos caminhos.

A vantagem deste tipo de rede é que, caso haja problema num dos troços, a mensagem segue por outro troço, aumentando a probabilidade de chegar ao destino.

As desvantagens devem-se à maior complexidade da rede e ao preço do equipamento de interligação nos nós.

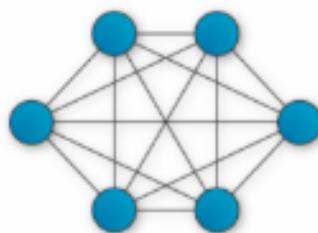


Fig. 2.13 Topologia física em malha

3.1.2. Anel (Ring)

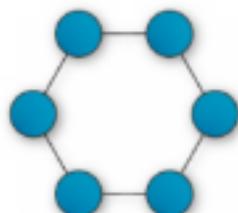


Fig. 2.14 Topologia física em anel

Neste tipo de topologia os nós da rede são ligados entre si formando um anel. Os sinais circulam dentro do anel e passam sequencialmente de computador em computador.

A vantagem deste tipo de ligação deve-se principalmente ao facto de não ocorrerem colisões neste tipo de topologia.

A desvantagem principal prende-se com o facto de uma interrupção no anel tornar inoperacional a comunicação entre os nós da rede.

3.1.3. Barramento (Bus)

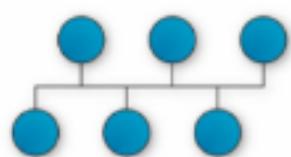


Fig. 2.15 Topologia física em barramento

Neste tipo de topologia, todos os nós da rede estão ligados ao meio físico partilhado. A topologia física em barramento já foi a topologia mais utilizada em redes locais (LAN). Neste tipo de topologia eram usados o cabo coaxial fino (10base2), o cabo coaxial grosso (10base5), bem como fichas BNC e terminadores.

A topologia em barramento apresenta as seguintes vantagens:

- necessita de pouco equipamento;
- a ligação é aparentemente fácil;
- torna-se fácil inserir um novo computador na rede.

Algumas desvantagens deste tipo de topologia:

- a velocidade da rede diminui com o aumento dos computadores “pendurados” no barramento;
- os problemas no meio físico partilhado refletem-se em toda a comunicação.

3.1.4. Estrela (Star)



Fig. 2.16 Topologia física em estrela

Trata-se da topologia mais utilizada em redes locais (LAN). De cada computador sai um cabo de pares entrançados para um switch.

As desvantagens deste tipo de topologia devem-se aos seguintes fatores:

- grande quantidade de cabo;
- necessidade de equipamento de interligação;
- número limitado de portas do switch;
- a distância máxima sem amplificação é de apenas 100 m.

Apesar destas desvantagens, existem outros benefícios que facilmente justificam a sua escolha; vejamos:

- problemas numa ligação não se refletem na comunicação global;
- baixo custo dos switch;
- possibilidade de se obter velocidade de 100 Mb/s e de 10 000 Mb/s (10 Gb/s).

3.1.5. Espinha dorsal (Backbone)

Esta topologia é composta por um barramento ligado a redes com outras topologias físicas, com o auxílio de um transceiver. Existem topologias destas em LAN, CAMPUS e MAN.

3.1.6. Árvore

Este tipo de topologia, bastante comum em redes modernas com muitos computadores, é formado por várias estrelas conectadas entre si.

A topologia em árvore tem a vantagem de poder acrescentar facilmente equipamentos de rede em qualquer nó da rede, mas, por outro lado, o aumento do número de máquinas torna a rede mais lenta.

Esta topologia facilita a manutenção do sistema e permite, em caso de avaria, detetar com alguma facilidade a origem do problema.

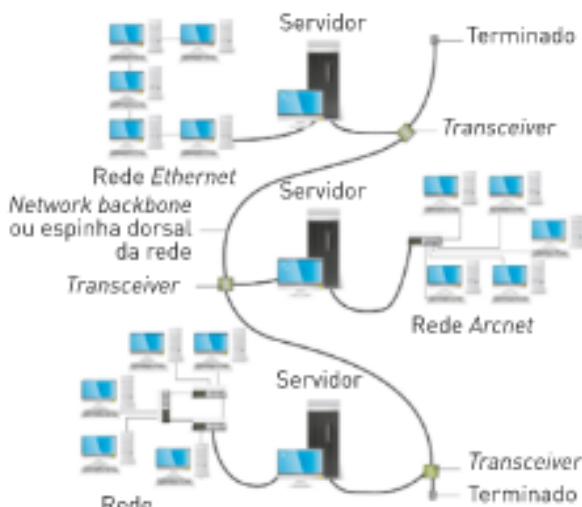


Fig. 2.17 Topologia física em barramento

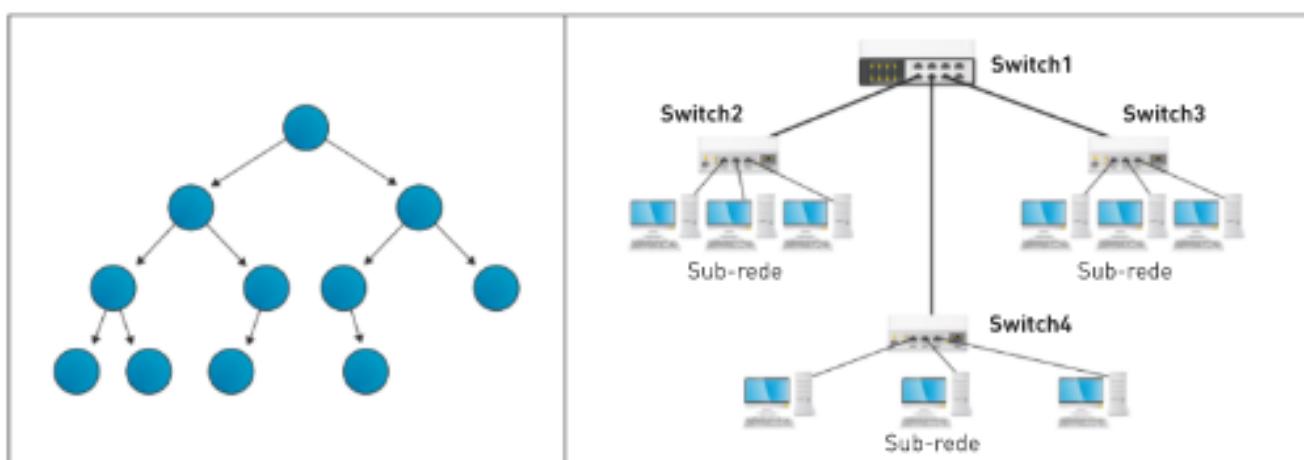


Fig. 2.18 Topologia física em árvore

3.1.7. Mista

A topologia mista ou híbrida resulta da combinação de duas ou mais topologias de rede. Esta combinação permite beneficiar das vantagens de cada uma das topologias que a integram. Embora muito pouco usada em redes locais, uma variante da topologia em malha, a malha híbrida, é usada na Internet e em algumas WAN. A topologia de malha híbrida pode ter múltiplas ligações entre várias localizações, mas isto é feito por uma questão de redundância.

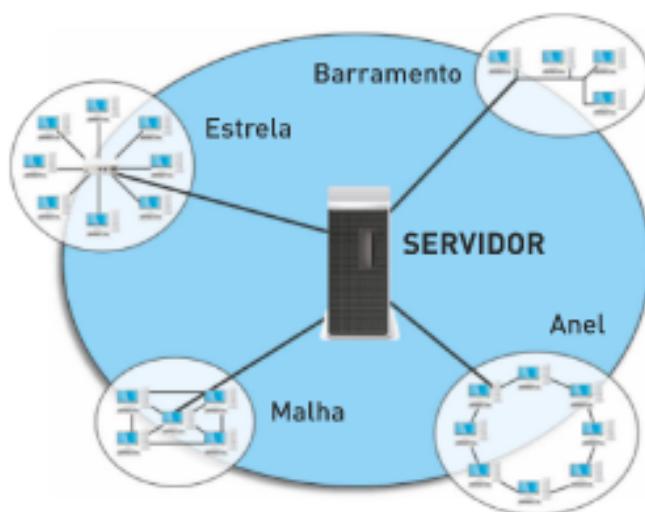


Fig. 2.19 Topologia física mista

3.2. Lógicas

Estas topologias indicam como os sinais circulam numa rede informática entre os diversos dispositivos. Vamos analisar dois tipos diferentes de circulação de dados.

3.2.1. Topologia lógica em barramento

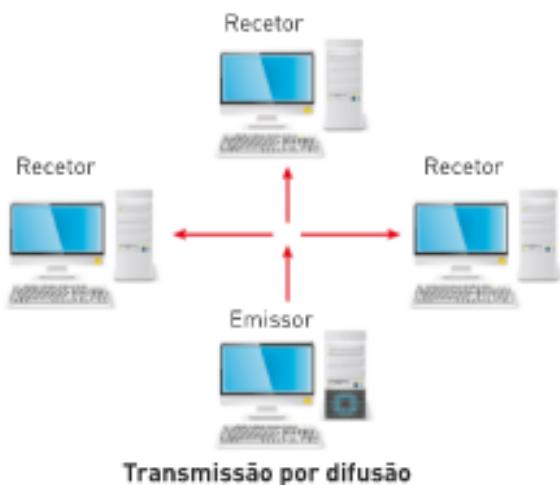


Fig. 2.20 Dados a circular numa rede com topologia lógica em barramento

Os dados dentro da rede com topologia em barramento circulam em difusão (broadcast). Isto quer dizer que, se um computador enviar dados, toda a rede fica ocupada por esses sinais; como tal, todos os outros computadores detetam que existem dados na rede, mas só o computador a quem se destinam esses dados é que os recolhe, os restantes ficam à “escuta” mas não os recolhem. Se, no momento em que o computador está a enviar dados para a rede, outro computador começar a emitir dados, ocorre uma colisão na rede e esta termina e todo o processo de comunicação tem de se iniciar novamente. Esta situação não ocorre na topologia lógica em anel, como vamos analisar no ponto seguinte.

3.2.2. Topologia lógica em anel

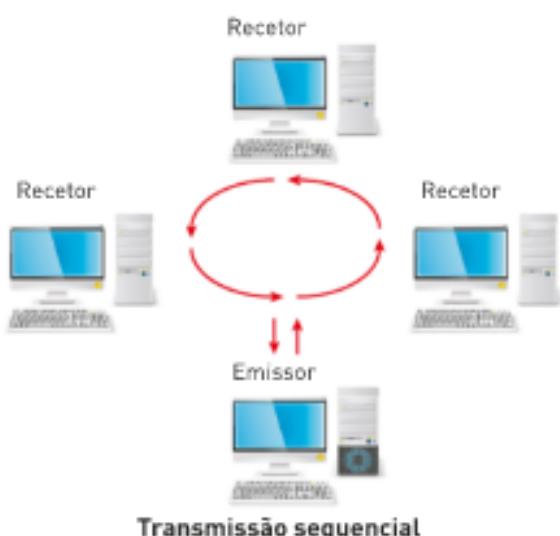


Fig. 2.21 Dados a circular numa rede com topologia lógica ponto a ponto

Quando um computador transmite dados, estes vão circular pela rede de nó em nó (ponto a ponto), ou seja, de computador em computador. Um computador recebe os dados e, se estes não forem para ele, transmite-os novamente para outro computador. Este processo é repetido as vezes que forem necessárias até se encontrar o computador para o qual se destinam os dados. Após a receção dos dados, este envia uma mensagem de confirmação para o computador emissor.

Nesta topologia não ocorrem colisões como nas topologias em barramento, pois devido a um sinal que circula na rede, e que é conhecido por testemunho ou token, um computador só inicia uma nova transmissão após receber esse testemunho. Deste modo fica garantido que existe apenas um computador a ocupar a rede num dado instante.

4. Tecnologias de comunicação

4.1. Tecnologias de redes locais

Vimos no módulo 1 que as primeiras arquiteturas de rede desenvolvidas pelos diversos fabricantes utilizavam, essencialmente, um modelo proprietário, o que dificultava ou impossibilitava a comunicação entre equipamentos de fabricantes diferentes.

4.1.1. Padrão IEEE 802.1

O standard IEEE 802.1 é um documento que descreve a relação entre o padrão IEEE 802.1 e o modelo de referência OSI.

As camadas definidas no modelo OSI são genericamente respeitadas, com bastante omissões. As camadas 1 e 2 são, geralmente, implementadas em conjunto, dando origem às interfaces de rede. Apesar deste tipo de implementação, a distinção entre as camadas 1 e 2 também é, geralmente, bastante clara na prática.

A camada de rede está presente em todas as arquiteturas, contudo, nem sempre com as características apontadas no modelo OSI. Por exemplo, o suporte ao encaminhamento entre tecnologias de ligação lógica e física de diferentes tipos nem sempre é suportado.

A camada de transporte nem sempre existe, mas, mesmo quando há, geralmente, as aplicações podem usar diretamente a camada de rede, contrariando assim o modelo. Em muitos outros casos reais, não é proporcionada a fiabilidade que o modelo define para esta camada.

As camadas de sessão e de apresentação raramente existem, e, por norma, a implementação da respectiva funcionalidade fica a cargo das próprias aplicações.

Como se pode observar na figura 2.22, a equivalência entre o modelo OSI e o padrão IEEE pode ser resumida aos dois níveis mais baixos.

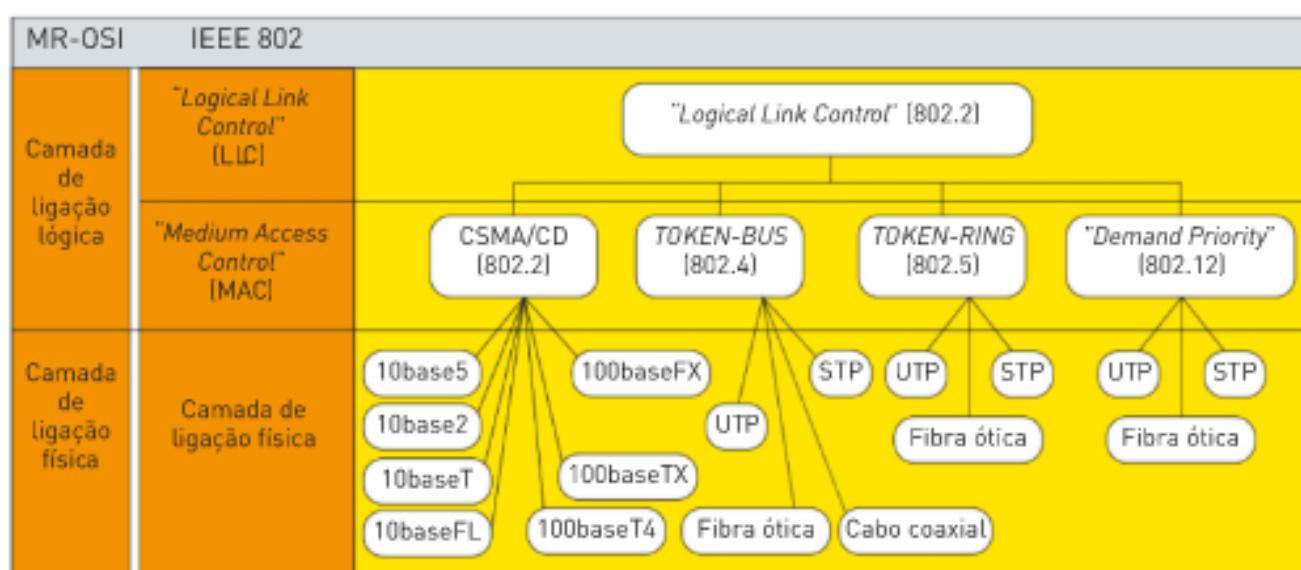


Fig. 2.22 Equivalência entre o modelo OSI e a arquitetura IEEE 802

4.1.2. Padrão IEEE 802.3 [Ethernet]

A tecnologia Ethernet foi desenvolvida pela Xerox, pela Intel e pela DEC, em meados da década de 70, tendo sido depois normalizada pelo IEEE (norma IEEE 802.3) e pela ISO (ISO 8802-3). Trata-se de uma tecnologia de grande aceitação e divulgação, abrangendo a maioria do parque implantado de redes locais.

A tecnologia Ethernet utiliza a técnica CSMA/CD³ para o controlo do acesso ao meio. Foi desenvolvida, inicialmente, para redes com tipologia em *bus* físico utilizando cabo coaxial. Esta tecnologia foi sofrendo grande evolução, suportando, atualmente, uma grande variedade de meios físicos. A tipologia deixou de ser um *bus* físico para passar a ser um *bus* lógico, normalmente correspondendo a uma tipologia física em estrela ou em árvore. O próprio mecanismo CSMA/CD tem sofrido alterações para que a rede possa funcionar eficientemente a débitos elevados (100 Mbps e 1 Gbps).

O suporte de diferentes meios físicos e diferentes velocidades levou ao aparecimento de diversas variantes de Ethernet, genericamente designadas por *x*-Base-*y*, em que *x* é um número que identifica o débito binário em Mbps, **Base** significa que na transmissão não é utilizada modulação de qualquer portador e *y* é um número ou letras que identificam o tipo de meio físico utilizado.

Ethernet a 10 Mbps



Fig. 2.23 10Base5 – Thick Ethernet

As especificações iniciais da Ethernet impunham um débito binário de 10 Mbps, utilização de cabo coaxial e conectores de custo relativamente elevados: **10Base5**.

Depois desta variante, surgiram outras:

- **10Base2** – para cabo coaxial fino e conectores BNC (Bayonet Normal Conector), com baixo custo e tipologia em *bus* físico.



Fig. 2.24 a) 10Base2 – Thin Ethernet; b) conector BNC

³ CSMA/CD – Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection – trata-se de uma técnica de controlo de acesso ao meio de comunicação. Esta técnica consiste na passagem de testemunho. O seu princípio de funcionamento é o seguinte: cada nó da rede monitoriza a atividade do meio físico para determinar se está ou não ocupado. Se um nó quiser transmitir, deverá aguardar que o meio físico fique livre. Pode rão ocorrer, no entanto, colisões, se duas ou mais estações estiverem à espera de um período de silêncio para iniciarem uma transmissão. Se tal ocorrer, as estações prolongam a colisão durante algum tempo (para garantir que todas as estações envolvidas a detetaram), interrompem a transmissão e esperam um período de tempo aleatório antes de tentarem a retransmissão.

- 10BaseT – para utilização num meio físico em par entrelaçado.
- 10-Base-FL/10-Base-FB – para fibra ótica (*Fiber Link/Fiber Backbone*).

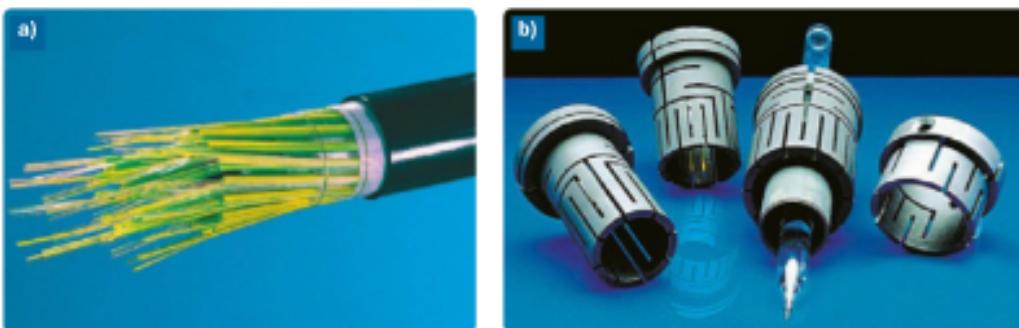


Fig. 2.26 a) 10BaseFL – cabos de fibra ótica; b) conectores ST



Fig. 2.25 10BaseT – cabos UTP

As variantes 10BaseT e 10BaseFL/10BaseFB são utilizadas em redes de cablagem estruturada, com tipologias físicas em estrela ou árvore.

O desenvolvimento da variante 10BaseT, em 1990, está na base do grande crescimento da utilização das redes Ethernet. A utilização de cabos UTP em instalações estruturadas com conectores e dispositivos físicos de baixo custo e elevada fiabilidade foi o fator decisivo para este crescimento.

As variantes para fibras ópticas 10BaseFL e 10BaseFB também foram essenciais, dada a grande necessidade de se vencer distâncias cada vez maiores.

Ethernet a 100 Mbps

A necessidade crescente de largura de banda levou ao desenvolvimento de tecnologia Ethernet a 100 Mbps, normalmente chamada *Fast Ethernet*, especificada na norma IEEE 802.3u.

De modo a possibilitar débitos de 100 Mbps, as especificações iniciais sofreram alterações em termos de tamanho máximo dos segmentos e da rede, bem como alterações de codificação.

Os principais padrões da tecnologia Ethernet 100 Mbps são:

- 100Base-TX, meio físico de cabo de cobre UTP;
- 100Base-FX, meio físico de fibra ótica multimodo.

100Base-TX

As suas características são:

- taxa de transmissão de 100 Mbps;
- sinalização em banda base;
- usa cabo de par entrelaçado UTP (cat5), com comprimento máximo de 100 metros, amplamente utilizado;
- conector RJ-45;
- pode operar nos modos *half-duplex* ou *full-duplex*;
- utiliza o procedimento CSMA/CD;
- utiliza topologia em estrela ou barramento.

100Base-FX

As suas características são:

- taxa de transmissão de 100 Mbps;
- sinalização em banda base;
- usa cabo de fibra ótica de duas vias;
- conector ST ou SC.

Arquitetura Fast Ethernet

A arquitetura Fast Ethernet para cablagem através do par entrancado segue as mesmas especificações da Ethernet 10 Mbps.

Quanto a 100Base-FX, o pin out é o seguinte:

Pino	Função
1	TX [Transmissão de sinal por LED e transmissores laser]
2	RX [Recepção de sinal por fotodiodos]

Ethernet a 1 Gbps

O trabalho de desenvolvimento de especificações para Ethernet a 1 Gbps decorreu entre 1996 e 1999, no âmbito da task force 802.3z do IEEE e da Gigabit Ethernet Alliance, da qual fazem parte companhias como a 3Com, a Bay Networks, a Cisco, a Compaq, a Intel e a Sun.

As características essenciais das especificações desenvolvidas são:

- compatibilidade com as tecnologias Ethernet a 10 e a 100 Mbps, em termos de formato de quadros (formato standard 802.3);
- funcionamento em *half-duplex* e *full-duplex*, a 1 Gbps;
- manutenção do método de acesso CSMA/CD com o mínimo de alterações, suportando um repetidor por domínio de colisão.

A Ethernet 1000 Mbps ou Gigabit Ethernet utiliza o par entrelaçado e fibra ótica.

Os padrões da Ethernet 1000 Mbps são:

- 1000Base-X, IEEE 802.3z, opera a uma taxa de transmissão de 1 Gbps, no modo *full-duplex*, com cabo de fibra ótica;
- 1000Base-T;
- 1000Base-TX;
- 1000Base-SX;
- 1000Base-LX.

1000Base-T

Especificação IEEE 802.3ab, usa cabo de par entrelaçado (categoria 5 ou maior).

1000Base-TX, SX e LX

As especificações 1000Base-TX, 1000Base-SX e 1000Base-LX usam os mesmos parâmetros de temporização e um tempo de bit de 1 nanossegundo.

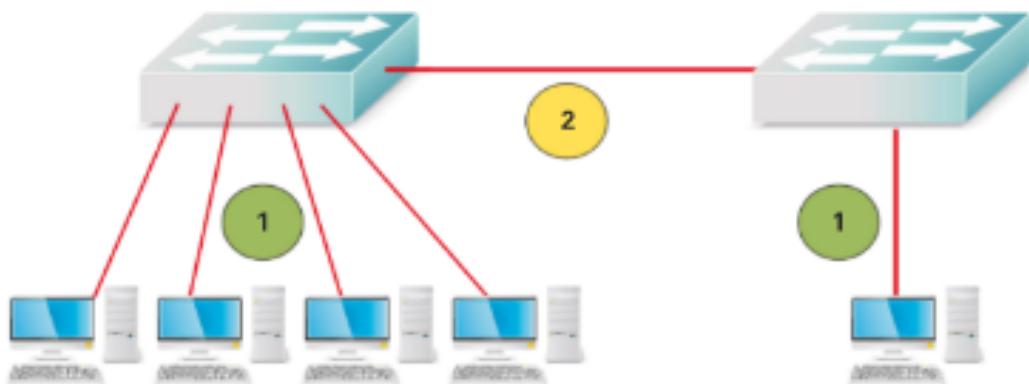


Fig. 2.27 Arquitetura Gigabit Ethernet

1 – Cablagem em cobre (par entrelaçado) ou fibra ótica. Normalmente, é usado UTP devido ao custo.

2 – Cablagem em cobre (par entrelaçado) ou fibra ótica. Normalmente, é usada a fibra ótica.

Ethernet a 10 Gbps

Encontram-se em desenvolvimento as especificações para a tecnologia Ethernet a 10 Gbps, como suplemento à norma IEEE 802.3ab.

- 10GBase-SR: destinado a curtas distâncias através de fibras multimodo já instaladas, suporta uma distância entre 26 m e 82 m.
- 10GBase-LX4: utiliza WDM (*Wavelength Division Multiplexing*), suporta distâncias de 240 m a 300 m através das fibras multimodo já instaladas e 10 km através de fibras monomodo.
- 10GBase-LR e 10GBase-ER: suporta de 10 km a 40 km através de fibra monomodo.
- 10GBase-SW, 10GBase-LW e 10GBase-EW: conhecidos de forma genérica como WAN PHY.
- 10GBase-W são destinados a funcionar com equipamentos OC-192 STM (*Synchronous Transport Module*) SONET/SDH para WAN.

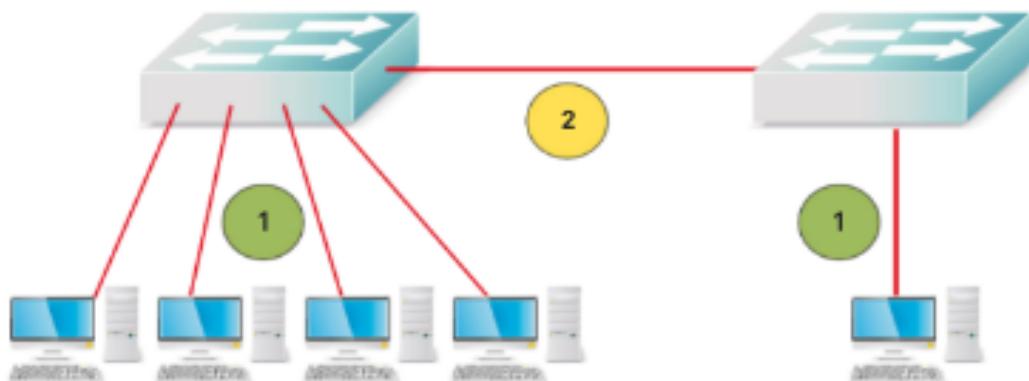


Fig. 2.28 Arquiteturas 10 Gigabit Ethernet
1 e 2 – Cablagem utilizada atualmente em fibra ótica

1. A importância dos meios físicos de transmissão

Numa rede informática é necessário transmitir e receber dados entre computadores ou outro tipo de equipamento informático e, para que isto seja possível, tem de existir algo por onde circulem esses sinais, ou seja, tem de haver algum meio físico de transmissão de sinal. Dentro dos diversos meios de transmissão de sinais existentes (ver figura 4.1), podemos considerar a utilização de cabos de cobre, cabos de fibra ótica ou uma transmissão sem cabos, também conhecida como wireless.

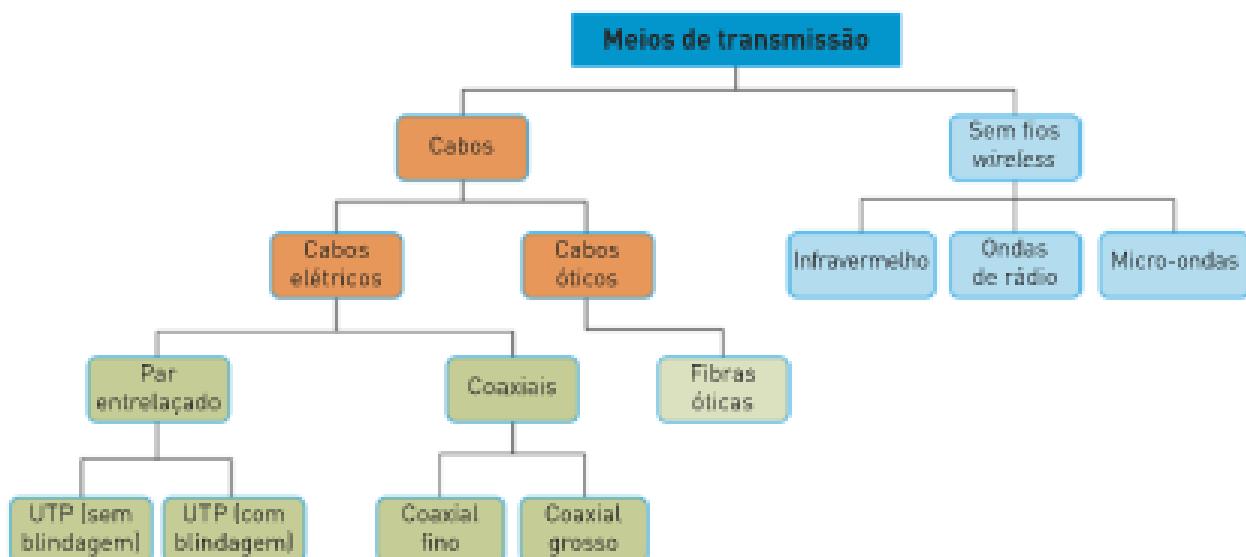


Fig. 4.1 Meios de transmissão de sinal

Os sinais que circulam numa rede informática podem passar por cabos elétricos ou ópticos, dependendo se o cabo deixa passar corrente elétrica (eletrões) ou feixes luminosos, e por meio de transmissão sem fios.

2.5. Cabos de pares entrançados ou entrelaçados

Os cabos de pares entrançados ou entrelaçados são compostos por um número par de condutores que formam uma espécie de trança (dá o nome de entrançados), dois a dois. Esta forma faz com que estes cabos sejam menos sensíveis (redução de cerca de 80%) ao ruído eletromagnético provocado por outros aparelhos elétricos.

O ruído eletromagnético está presente em todo o tipo de equipamento elétrico e, se o seu valor for excessivo, o sinal que circula no cabo pode ser distorcido, provocando erros na comunicação. Este problema é tanto mais sensível quanto maior for o comprimento de cabo e a velocidade de transmissão dos sinais.

Designações de acordo com o tipo de blindagem

Com o fim de reduzir ainda mais a emissão de radiação eletromagnética (EMR) e a proteção contra interferências eletromagnéticas (EMI) dos sinais nos cabos entrelaçados, podemos encontrar vários tipos de blindagem e designações para estes cabos.

O texto seguinte foi integralmente retirado do Manual ITED (Manual que determina as Prescrições e Especificações Técnicas das Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios em vigor).

"Dependendo da sua construção, e relacionada com o grau de blindagem que se pretende para a infraestrutura, os cabos par de cobre poderão ser classificados em:

- UTP (*Unshielded Twisted Pair*) – nenhum tipo de blindagem metálica envolve os condutores ou grupo de condutores;
- FTP (*Foiled Twisted Pair*) – o cabo possui uma lâmina de alumínio + poliéster a envolver o conjunto dos pares que o compõem;
- SFTP (*Screened Foiled Twisted Pair*) – o cabo caracteriza-se por possuir duas camadas de blindagem. Uma primeira, de alumínio + poliéster, envolve o conjunto dos pares que compõem o cabo. A segunda, constituída por malha de alumínio, envolve a primeira;
- STP (*Shielded Twisted Pair*) – os pares de cobre são envolvidos de uma forma individualizada, com uma camada de alumínio + poliéster;
- SSTP (*Screened Shielded Twisted Pair*) – uma primeira camada de alumínio + poliéster envolve os pares de uma forma individualizada. A segunda camada é constituída por malha de alumínio e envolve o conjunto dos pares que compõem o cabo."



Fig. 4.5 Cabos de pares entrelaçados

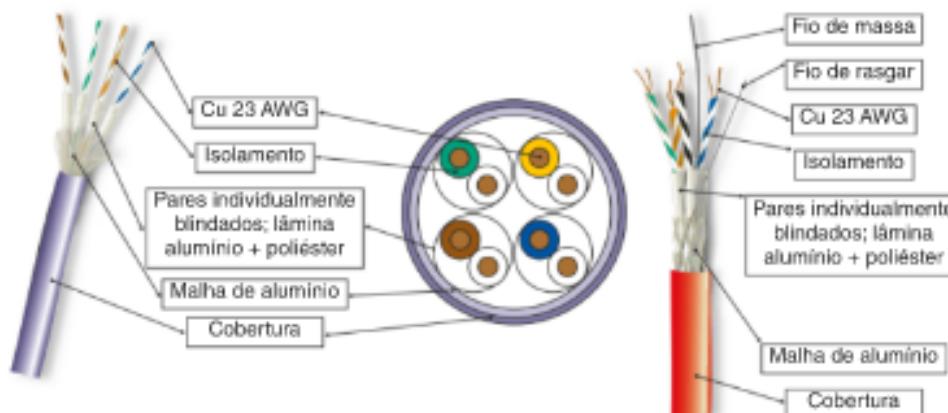


Fig. 4.6 Cabos SSTP de Categoria 7

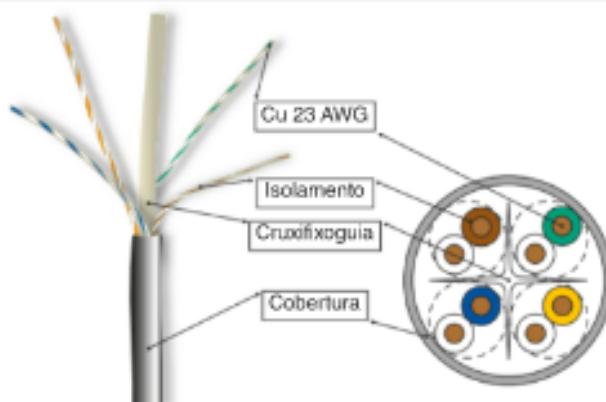


Fig. 4.7 Cabos UTP de Categoria 6

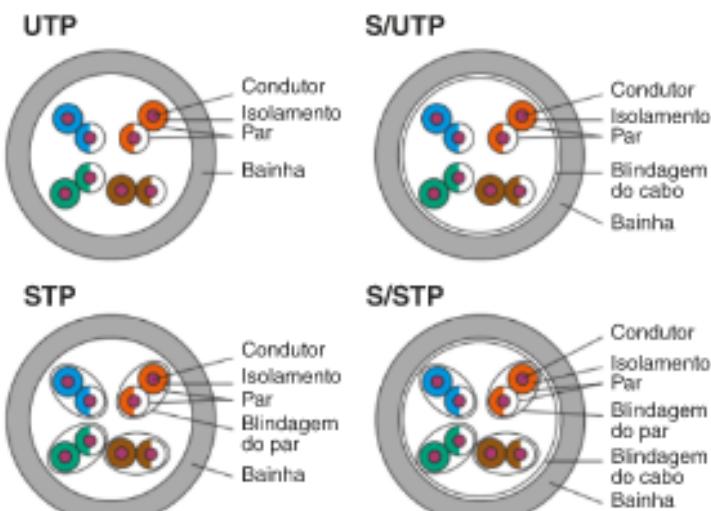


Fig. 4.8 Os vários cabos de pares entrelaçados

Os cabos UTP, que são padronizados pela EIA/TIA (Electronic Industries Association/Telecommunication Industry Association), têm a sua aplicação, por distinção de categorias, apresentada na tabela 4.2.

Categorias EIA/TIA	Aplicação
Categoria 1	Aplicado nos sistemas telefónicos, com banda de até 60 kHz e taxa de 64 kbps.
Categoria 2	Cabos e hardware com características de transmissão de até 1 MHz e utilização em redes de dados IBM (SNA) com taxas até 2 Mbps.
Categoria 3	Cabos e hardware com características de transmissão de até 16 MHz e utilização em redes de dados IEEE 802.3 (Ethernet) com taxas até 10 Mbps.
Categoria 4	Cabos e hardware com características de transmissão de até 20 MHz e utilização em redes de dados IEEE 802.3 (Token ring) com taxas até 16 Mbps.
Categoria 5	Cabos e hardware com características de transmissão de até 100 MHz e utilização em redes de dados IEEE 802.3 (Fast Ethernet) e ANSI (FDDI) com taxas até 100 Mbps.
Categoria 5e (enhanced)	Cabos e hardware com características de transmissão de até 100 MHz e utilização em redes de dados IEEE 802.3 (Giga Ethernet) com taxas até 1 Gbps.
Categoria 6	Cabos e hardware com características de transmissão de até 250 MHz e utilização em redes de dados IEEE 802.3 (Giga Ethernet) com taxas até 1 Gbps.
Categoria 7	Cabos e hardware com características de transmissão de até 600 MHz e utilização em redes de dados IEEE 802.3 (10 Giga Ethernet) com taxas até 10 Gbps.

Tabela 4.2 Categorias dos cabos de pares não blindados

Ferramentas para os cabos UTP

Para a operação de “cravamento” das fichas RJ45 nos cabos UTP ou STP são necessários vários instrumentos. Eles são:

- alicate de cravar os cabos UTP ou STP na ficha RJ45 (figura 4.9);
- alicate para retirar (“descarnar”) o isolamento exterior do cabo (figura 4.10);
- ficha RJ45 para redes de computadores (figura 4.11) ou RJ11 para ligação de terminais telefónicos (figura 4.12).



Fig. 4.9



Fig. 4.10



Fig. 4.11 RJ45



Fig. 4.12 RJ11



Tipos de ligações e respetivos esquemas

Para a ligação de computadores numa rede através dos cabos UTP ou STP é necessário seguir as normas T568A ou T568B no “cravamento” das fichas RJ45.

Na construção de um cabo Ethernet do tipo patch cable, a norma utilizada pode ser uma das duas, nas duas fichas do cabo. Se escolhermos a T568B para uma das pontas devemos escolher a mesma norma para a outra ponta. Os patch cables ligam computadores a uma rede, por exemplo, a um switch, a um router, etc.

Na construção de um cabo Ethernet do tipo crossover (cruzado), as normas devem ser opostas em cada ficha, isto é, se escolhermos a norma T568B numa ponta temos de escolher a T568A na outra. Os cabos crossover servem para ligar dois computadores um ao outro ou para ligar dispositivos de interligação (hubs, switches) que assim o exijam.

A figura 4.13 mostra as normas de que falámos.

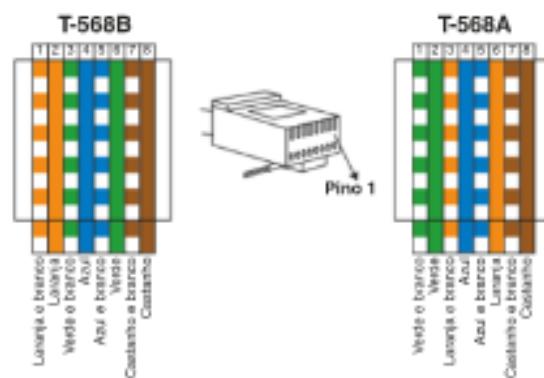


Fig. 4.13

Elaboração de cabos

De seguida veremos as fases para a elaboração de um cabo UTP.

Fase 1

Retirar aproximadamente 1,5 cm da bainha exterior. Como o alicate tem uma parte que não corta por completo o cabo, convém achatar um pouco o cabo de modo que ao cortar a bainha exterior não se corte o isolamento interior.



Fig. 4.14 Corte e remoção da bainha exterior:
 a) corte;
 b) remoção

Fase 2

Caso se esteja a fazer um cabo para interligar uma placa de rede a um hub ou switch deve-se ordenar os cabos de acordo com a tabela 4.3.

Pino	Nome	Descrição
1	1 TX+	Envio de dados +
2	2 TX-	Envio de dados -
3	3 RX+	Recepção de dados +
4	4 n/c	Não conectado
5	5 n/c	Não conectado
6	6 RX-	Recepção de dados -
7	7 n/c	Não conectado
8	8 n/c	Não conectado

Tabela 4.3 Identificação dos pinos da ficha RJ45

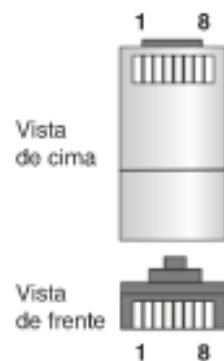


Fig. 4.15 Ficha RJ45

Pino	Ficha RJ45 (Macho) PC	Ficha RJ45 (Macho) hub
1	Verde/Branco	Igual
2	Verde	Igual
3	Laranja/Branco	Igual
4	Azul	Igual
5	Azul/Branco	Igual
6	Laranja	Igual
7	Castanho/Branco	Igual
8	Castanho	Igual

Tabela 4.4 Esquema de ligação da ficha RJ45 entre uma placa de rede (Ethernet 10/100 Mbps) e um hub ou switch

Fase 3

Cortar, com a ajuda da segunda parte de corte do alicate, as pontas do cabo para estas ficarem certas.



Fig. 4.16 Corte das pontas do cabo

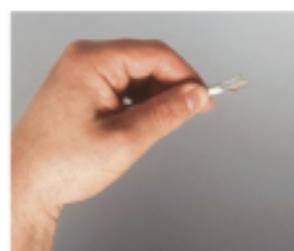


Fig. 4.17 Condutores ordenados e "aparados"

Fase 4

Ao introduzir o cabo na ficha RJ45, deve ser respeitada a ordem da tabela 4.4.



Fig. 4.18 Introduzir o cabo na ficha RJ45

Fase 5

Após a inserção do cabo na ficha RJ45, deve-se verificar se nenhum condutor saiu da ordem e se estão “enterrados” até ao fim da ficha. A bainha exterior deve entrar na ficha.



Fig. 4.19 Cabo inserido na ficha RJ45

Fase 6

Colocar a ficha na ranhura do alicate de cravar ficha RJ45.



Fig. 4.20 Inserir ficha na ranhura do alicate

Fase 7

Após a inserção da ficha na ranhura do alicate, deve-se apertar com força, para que o alicate crave a ficha no cabo.



Fig. 4.21 Cravar a ficha RJ45 com o alicate

Fase 8

Se até aqui tudo foi corretamente executado, a ligação da ficha já está efetuada. Nem sempre uma confirmação visual é suficiente para confirmar se a ligação foi bem efetuada. Para se ter a certeza, deve-se usar um aparelho de medida adequado. Caso não se tenha acesso a esse aparelho, deve-se experimentar o cabo num computador que já esteja a funcionar em rede e transferir uns ficheiros e ver também se a velocidade é a correta. Quando os contactos entre o cabo e a ficha têm defeito, o computador pura e simplesmente não comunica, ou então constata-se que, ao transferir um ficheiro, a velocidade de transferência é demasiado lenta.



Fig. 4.22 Ficha cravada



Fig. 4.23 Aspeto de um cabo UTP categoria 5e com ficha RJ45

Caso haja necessidade de se ligar diretamente dois computadores em rede sem o uso de *hub* ou *switch*, ou de se interligar dois *hubs* com arquitetura Ethernet 10/100 Mbps, através de cabo UTP categoria 5e, o esquema de ligação é diferente do da tabela 4.4 e, nestas situações, deve ser respeitada a ligação da tabela 4.5.

Pino	Ficha RJ45 (Macho) PC	Ficha RJ45 (Macho) hub
1	Verde/Branco	Laranja/Branco
2	Verde	Laranja
3	Laranja/Branco	Verde/Branco
4	Azul	Igual
5	Azul/Branco	Igual
6	Laranja	Verde
7	Castanho/Branco	Igual
8	Castanho	Igual

Tabela 4.5 Cabo cross-over. Esquema de ligação entre dois computadores com placas de rede (Ethernet 10/100 Mbps) ou entre dois hubs com a mesma arquitetura, utilizando cabo UTP categoria 5e e fichas RJ45

2.6. Cabos coaxiais

Os cabos coaxiais são utilizados nas tipologias físicas em barramento. Este tipo de cabo é constituído por diversas camadas concêntricas de condutores e isolantes, daí o nome coaxial. No interior existe uma alma condutora de cobre circular, envolvida por um isolamento, que por sua vez se encontra rodeado por uma malha metálica circular e por fim por uma bainha em PVC (policloreto de vinilo). A constituição deste cabo é parecida com a de um cabo de antena de televisão, mas as características elétricas são diferentes. Não podemos utilizar um cabo de antena de TV numa rede informática e o mesmo se passa na situação inversa, devido ao facto de as impedâncias serem diferentes nos dois cabos.

Vamos analisar a razão pela qual a malha metálica é circular e é constituída por muitos condutores:

- A malha é circular e metálica para criar uma gaiola de Faraday, isolando deste modo o condutor interior de interferências eletromagnéticas vindas do exterior, e também isolar o exterior do cabo de interferências eletromagnéticas provocadas no interior deste. A atenuação do ruído eletromagnético é na ordem dos 90%.
- A condução de elétrons num condutor metálico realiza-se no interior do condutor, o que acontece na alimentação de uma lâmpada ou de um aquecedor, onde as frequências em jogo são baixas. Quando as frequências em jogo são elevadas, como é o caso de transmissões de uma rede informática, a condução deixa de se realizar no interior do condutor metálico e passa a realizar-se predominantemente na sua superfície. Para aumentar a superfície de condução, a malha condutora é constituída por muitos condutores de secção reduzida e a área da superfície de condução é o somatório da superfície de cada um desses pequenos condutores.

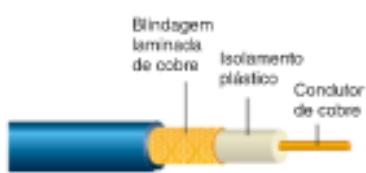


Fig. 4.24 Constituição do cabo coaxial

Em redes locais, este tipo de cabo está a perder terreno relativamente ao cabo UTP, pelas desvantagens já analisadas nas tipologias físicas em barramento. Apesar de o custo do material ser reduzido e de este ter uma boa imunidade às interferências eletromagnéticas, a deteção de avarias é mais difícil e quando há problema num segmento desse cabo a comunicação para em toda a rede.

Existem diversos tipos de cabos coaxiais, por isso, vamos destacar, apenas, os mais utilizados em redes informáticas: o cabo coaxial fino (10base2) e o cabo coaxial grosso (10base5).

Cabo coaxial fino (*Thin Ethernet ou Thinnet*)

Este cabo também é designado por 10base2, onde o "10" representa a velocidade de transmissão de sinal, neste caso de 10 Mbps, e o "2" indica a distância máxima suportada sem repetidores de sinal, que é 185 m, e não de 200 m, como poderia parecer, dado o número ser o "2".

A interligação de computadores ou de outro equipamento informático com este tipo de cabo não necessita de equipamento de interligação, como é o caso de um hub ou switch, mas somente de conectores BNC-T e da colocação de dois terminais (resistências de $50\ \Omega$) nos dois extremos da rede.



Fig. 4.25 a) Cabo coaxial fino; b) Conector BNC-T;
c) Terminador

Cabo coaxial grosso (*Thick Ethernet ou Thicknet*)

Este cabo também é designado por 10base5, onde o "10" representa a velocidade de transmissão de sinal de 10 Mbps e o "5" indica a distância máxima suportada sem repetidores de sinal, que é 500 m.

A ligação deste tipo de cabo às placas de rede não é realizada por conectores BNC-T, mas sim por transceivers. O cabo é contínuo ao longo do barramento e não como no cabo coaxial fino, onde existe um segmento de cabo entre cada placa de rede, o que poderia originar defeitos nas ligações. Como o cabo é contínuo, a derivação para as placas de rede é executada através da "cravação" de um segundo cabo.

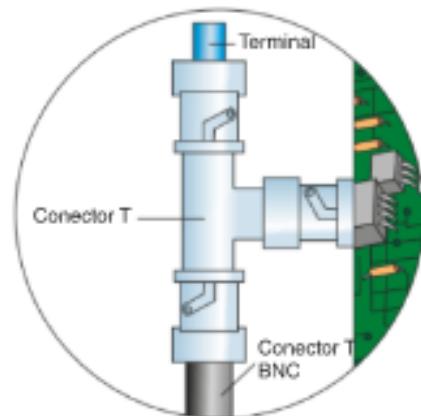


Fig. 4.26 Ligação de um computador a um cabo coaxial grosso 10base5

3. Meios de fibra ótica

3.1. Cabos de fibra ótica

Este tipo de cabo é constituído por um condutor de feixes luminosos, à base de silica. Este tipo de cabo transmite por sinais ópticos (fotões) e não por sinais elétricos (eletrões). O cadding é um revestimento que possui um grau de refração diferente do condutor de fibra de vidro, provocando reflexão do feixe de luz, para que o sinal circule sempre dentro do núcleo do condutor ótico. Como a reflexão não é perfeita, regista-se perda de sinal ao longo do cabo, mas, se compararmos estas perdas com as de um cabo elétrico, estas são muito inferiores.

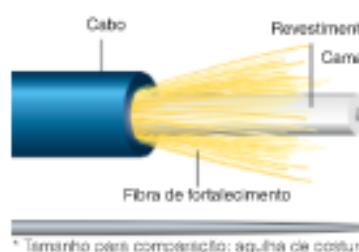


Fig. 4.27 Fibra ótica

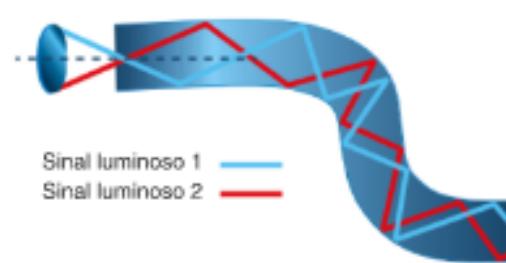


Fig. 4.28 Esquema do cabo de fibra ótica

A figura 4.29 mostra-nos um diagrama de um circuito ótico de comunicação.

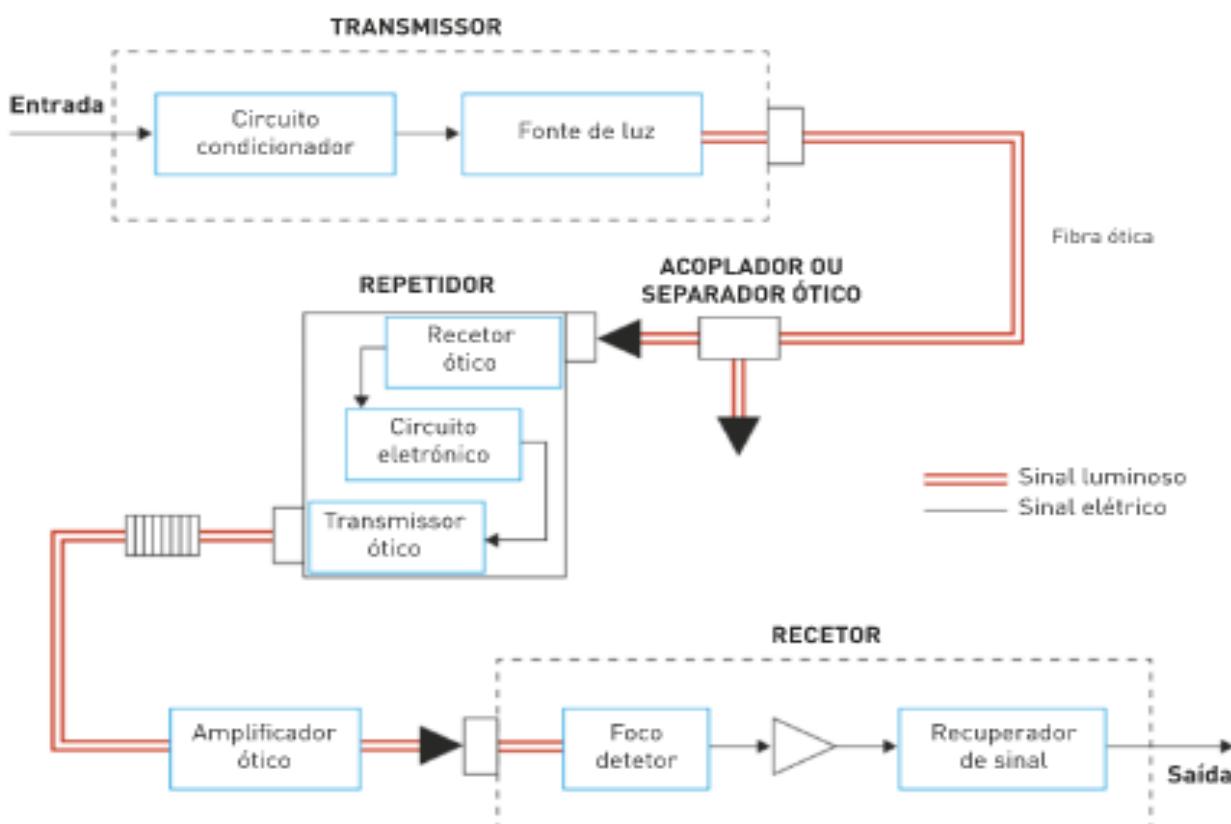


Fig. 4.29 Circuito ótico

3.2. Vantagens e desvantagens

Neste tipo de meio as velocidades de transmissão são elevadas, devido aos seguintes fatores:

- as perdas de sinal ao longo de um condutor ótico são muito inferiores às de um cabo elétrico;
- a quantidade de sinais transmitidos é muito superior à dos cabos UTP. As transmissões estão na ordem dos Tbps;
- os cabos são de uma espessura mais fina e são mais leves que os de cobre;
- outro ponto não menos importante deve-se à completa imunidade a interferências eletromagnéticas, anulando por completo os problemas de ruído eletromagnético.

Apesar de todas estas vantagens, a sua aplicação em redes locais (LAN) não tem tido a evolução prevista devido aos seguintes pontos:

- o custo dos cabos ópticos;
- o custo dos acessórios de ligação;
- o custo da mão de obra na instalação;
- a evolução dos cabos UTP, que cada vez mais suportam velocidades de transmissão mais elevadas, satisfazendo ainda a maioria das aplicações neste tipo de rede.

3.3. Tipos de fibras óticas

Existe uma grande variedade de fibras, cada qual voltada para uma aplicação específica. As fibras costumam ser classificadas em dois grandes grupos: **fibras multimodo** e **fibras monomodo**.

As **fibras multimodo** (MMF – *Multiple Mode Fiber*) são fibras que possuem vários caminhos de propagação da luz, ou seja, os raios de luz podem percorrer o interior da fibra ótica por diversos caminhos. Estas fibras são mais grossas que as monomodo.

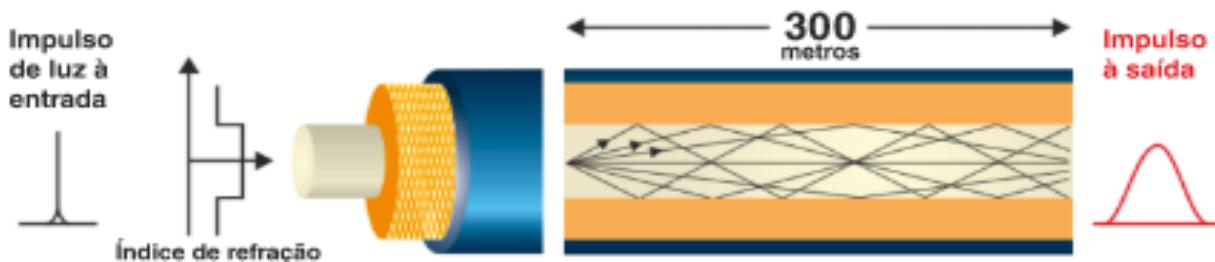


Fig. 4.30 Fibra multimodo

As **fibras monomodo** (SMF – *Single Mode Fiber*) são fibras que possuem um único modo de propagação, ou seja, contrariamente às fibras multimodo, os raios de luz percorrem o interior da fibra por um só caminho. Esse tipo de fibra tem dimensões mais reduzidas (são mais finas), exigindo técnicas de alta precisão para poder realizar conexões entre segmentos de fibras. Conseguem ter um maior comprimento e desempenho que as fibras MMF.

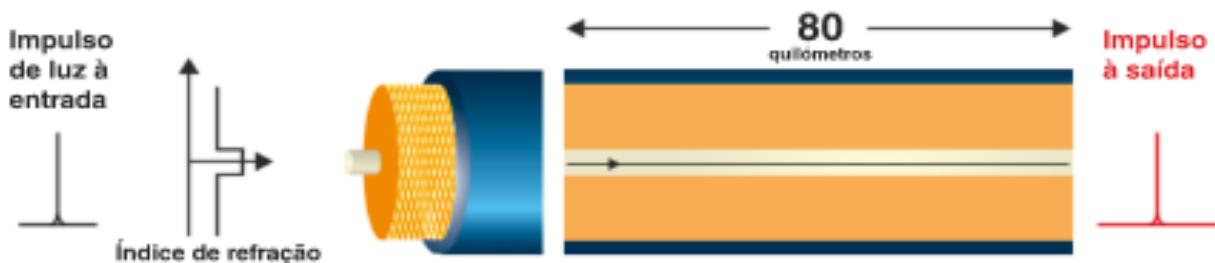


Fig. 4.31 Fibra monomodo

3.4. Conectores

São quatro os tipos de conector mais comuns para fibra ótica. Os seus nomes são:

- LC (*Lucent Connector*) – é um conector que, como o nome indica, foi originalmente desenvolvido pela Lucent. Tem bastante uso nas fibras monomodo. É muito utilizado em transceivers 10 Gigabit Ethernet.



Fig. 4.32 Conector LC



Fig. 4.33 Conector SC



Fig. 4.34 Conector ST



Fig. 4.35 Conector MT-RJ

- SC (*Snap-in Connector*) – é um conector simples e eficiente, que usa um sistema simples de encaixe. É bastante utilizado nas redes Gigabit, tanto em cabos multimodo como monomodo. Uma das desvantagens do SC é o seu tamanho, dado que cada conector tem aproximadamente o tamanho de dois conectores RJ45 (colocados um a seguir ao outro) e quase duas vezes maior que o conector LC.
- ST (*Straight Tip*) – é um conector do tipo baioneta, muito parecido com os conectores BNC usados nos cabos coaxiais. A diferença de tamanho entre este conector e o LC não é muito grande. Na sua ponta vê-se um tubo branco cilíndrico. Esta peça do conector é responsável por conduzir o núcleo da fibra e fixá-lo dentro do conector.
- MT-RJ (*Mechanical Transfer Registered Jack*) – conector compacto cuja utilização tem vindo a crescer.

É importante dizer que é possível utilizar conectores diferentes dos dois lados do cabo, usando conectores LC de um lado e conectores SC do outro, por exemplo.

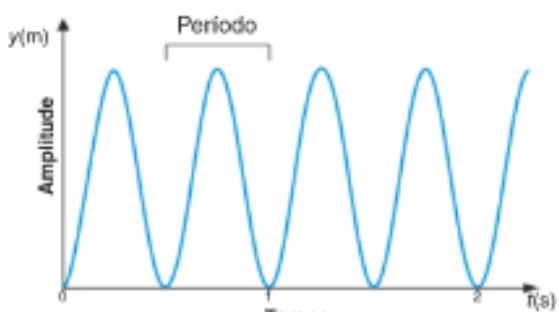
Cada conector possui as suas particularidades e a escolha de qual utilizar tem a ver com a exigência dos fabricantes dos equipamentos onde pretendemos ligar a fibra.

4. Meios sem fios

Já pensou o quanto estamos imersos em ondas eletromagnéticas? É verdade, podemos começar por pensar no Sol, uma fonte importantíssima de energia eletromagnética e que sem ele não existiria vida no nosso planeta. Mas existem muitas outras fontes de energia eletromagnética: a emitida por átomos de hidrogénio neutro que povoam o espaço interestelar da nossa galáxia; as emissões na faixa de radiofrequências dos “quasares” (objetos ópticos que se encontram a enormes distâncias de nós, muito além da nossa galáxia, e que produzem enorme quantidade de energia); etc.



Mas, para além das fontes naturais que emitem ondas eletromagnéticas, temos imensas fontes terrestres: as estações emissoras de rádio e de TV, os sistemas de telecomunicações à base de micro-ondas, lâmpadas artificiais, corpos aquecidos e muitas outras.



Para melhor entendermos os sinais eletromagnéticos temos de conhecer as grandezas envolvidas no processo.

Os gráficos da figura 4.36 mostram duas grandezas que caracterizam qualquer sinal de onda.

Amplitude – é a altura do sinal de onda. Dependendo do que estamos a estudar, a amplitude pode ser: o valor máximo da energia debitada por uma pilha (em volts); o valor da altura, em metros, da água para uma onda no alto mar; etc.

Fig. 4.36

Comprimento de onda – é a distância entre dois valores repetidos da onda, como mostra a figura. É representado pela letra grega lambda (λ) e a sua unidade é o metro (m).

Frequência – é o número de vezes que se repete qualquer fenómeno periódico. A sua unidade é o hertz (Hz). Este valor é o inverso do **período** que é o tempo, em segundos (s), que um sinal demora a passar no mesmo ponto, depois de um ciclo completo.

O cálculo do comprimento de onda depende da velocidade a que a onda viaja no vácuo e da frequência dessa onda.

A expressão para o cálculo do comprimento de onda é:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

em que:

λ = comprimento de onda

c = velocidade da luz (aprox. 300 000 km/s)

f = frequência do sinal de onda

A velocidade de propagação de uma onda no espaço é calculada pela expressão:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

em que:

λ = comprimento de onda

v = velocidade de propagação da onda no espaço

T = período do sinal de onda = $\frac{1}{f}$

A figura 4.37 mostra as gamas de frequência para cada emissor.

Chama-se a este esquema o **espetro das frequências eletromagnéticas**.

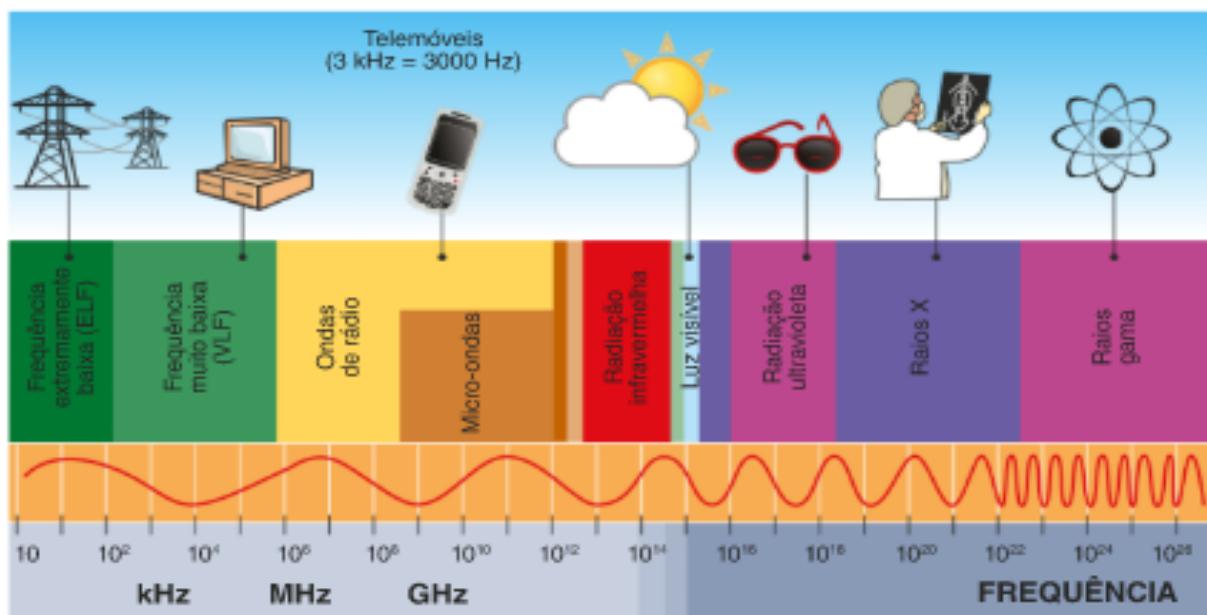


Fig. 4.37 Espetro das frequências eletromagnéticas

As tecnologias mais importantes utilizam:

- ondas de rádio;
- micro-ondas;
- radiação infravermelha;
- raios laser.

Conversor eletro/ótico (transceiver)

Uma rede possui quase sempre, uma parte da transmissão assegurada por cabos elétricos e outra parte por cabos óticos, como teremos oportunidade de verificar no capítulo relativo à cablagem estruturada. Para permitir integrar cablagem ótica com elétrica (ou equipamentos elétricos) têm de existir conversores E/O (eletro/ótico) aos quais se dá o nome de *transceivers*. Estes convertem os impulsos de luz em impulsos elétricos ou vice-versa.

Existem equipamentos de interligação, como *switchs* ou routers (ver [pág. 217](#)), que para além de possuírem portas elétricas também possuem portas óticas, isto é, portas onde se encaixam os *transceivers*.



Fig. 21 Switch cisco 2940 com duas portas óticas e transceiver do tipo SFP

Como se pode verificar no *switch* da figura, a fibra liga-se a uma das duas portas óticas (porta indicada com número 1). Para isso, a porta do *switch* já tem de possuir um *transceiver* igual ao da [figura 21](#) lado direito. Sem o *transceiver* não é possível que a fibra se ligue ao *switch*.

A porta indicada com o número 2 está livre para que outra fibra se possa ligar ao equipamento. No entanto, será necessário em primeiro lugar introduzir outro *transceiver* nesta porta. Importa também realçar que cada porta do *switch* é bidirecional (Tx e Rx).

No caso do equipamento não possuir uma entrada que permita a aplicação de um *transceiver*, ou seja, se o equipamento não possuir interfaces óticas, pode-se recorrer a outro tipo de solução.

O *transceiver* externo possui uma interface ótica e outra elétrica (entrada RJ45). A porta de rede elétrica permite ligar qualquer equipamento de rede.



Fig. 22 Transceiver externo



Fig. 23 Convergência entre rede ótica e elétrica

Equipamento de fusão de fibra ótica

Normalmente a junção de fibras é realizada pelo processo de fusão, uma vez que processos mecânicos de junção de fibras introduzem maior atenuação.



Fig.41 Equipamento de fusão de fibra

Este processo depende não só da qualidade do equipamento, mas também da pessoa que realiza a fusão. Vejamos como se realiza o processo de fusão.

Primeiro com um descarnador de fibra (Fig. 42) próprio para esse efeito, retira-se a bainha exterior da fibra e limpa-se bem com álcool isopropílico (atenção que este processo pode causar irritação na pele devido às partículas de fibra que se entranham facilmente na pele).



Fig. 42 Descarnador de fibra ótica

Para retirar a bainha coloca-se a fibra no interior do descarnador e roda-se este último em torno da fibra. Deve realizar-se este processo para as duas fibras e ao mesmo tempo aproveitar para colocar uma manga de proteção numa delas, para que após a fusão se possa proteger a zona onde esta ocorreu.

O passo seguinte será cortar a fibra, esta não deve ser cortada com um alicate ou qualquer outra ferramenta que não seja um cortador de fibra apropriado (*cleaver*).



Fig. 43 Manga termoretrátil



Fig. 44 Cleaver

Cada uma das fibras deve ser então cortada neste equipamento para que no final, a fusão apresente o mínimo de perdas possível. Basta para isso colocar a fibra no respetivo equipamento, travar a zona da bainha com o travão e baixar a guilhotina para executar o corte.

Finalmente coloca-se no equipamento de fusão cada uma das fibras e fecham-se os grampos de fixação (Fig. 45).



Fig. 45 Zona de encaixe das fibras

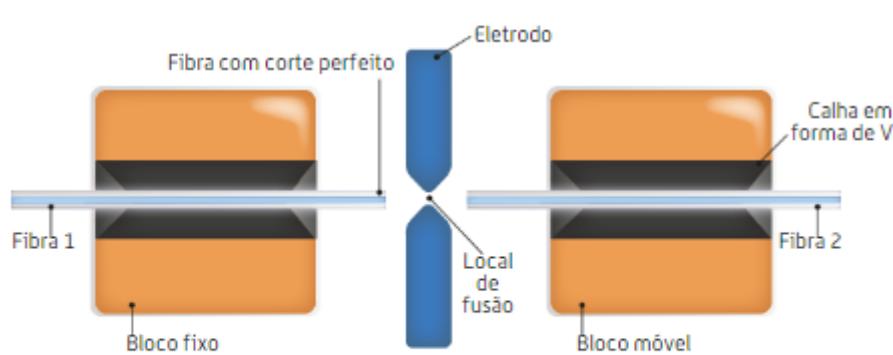


Fig. 46 Esquema do interior do equipamento de fusão



Fig. 47 Ajuste da manga termorretrátil



Fig. 48 Aspeto final das fibras após fusão

Através do monitor (ver de novo Fig. 41) pode verificar-se o alinhamento a ser realizado através do bloco móvel. O equipamento irá alinhar os núcleos das duas fibras e proceder à fusão. No final é mostrado o valor em dB de atenuação devido à fusão. Dependendo do modelo do equipamento, podemos ter menor ou maior atenuação, sendo que abaixo de 0,1 dB pode ser considerada uma boa fusão.

Finalmente, falta apenas mover a manga termorretrátil para a zona da fusão e inseri-la de novo no equipamento (normalmente na tampa superior).

A manga será aquecida e encolhida protegendo a zona de fusão (Fig. 48).

OTDR (optical time-domain reflectometer)

Ao longo de uma rede, por exemplo a de uma cidade, existem muitas fibras e consequentemente também tiveram de existir muitas fusões. Todas elas são testadas através de um aparelho de nome OTDR, aparelho esse, cujo preço é muito elevado.



Fig. 49 OTDR

A função deste aparelho é medir a atenuação ao longo de toda a fibra, ou por km. Este pode também ser utilizado para verificar a atenuação introduzida por zonas de fusão, anomalias e adaptadores (ou fichas de ligação). Normalmente não consegue analisar a fibra nas proximidades (nomeadamente os primeiros 50 m), zona à qual se dá o nome de zona morta (*dead zone* ou *blind spot*). Para ultrapassar este problema, o equipamento é ligado a uma bobina de cabo superior a 50 metros e a terminação desta é que liga à rede que se pretende analisar. Desta forma, o OTDR conseguirá analisar a rede desde o seu início, uma vez que a zona morta se encontra agora na bobina adicionada.

Bastidores

Bastidores, armários de rack ou de 19 polegadas são os nomes comuns para identificar armários específicos onde se colocam equipamentos de rede.



Fig. 50 Bastidores de rede

Estes armários têm medidas bem definidas. Em termos de largura são sempre de 19 polegadas (aproximadamente 48 cm), pelo que se comprar um equipamento de rede do tipo *rack* terá a certeza de que esse caberá sempre no armário.

No entanto, como se pode ver pela figura, diferem em altura e profundidade. Podem ser mais/menos altos ou mais/menos profundos conforme o equipamento que será colocado no seu interior. Para a profundidade dos equipamentos não existe um mínimo estipulado, o mesmo não acontece com a altura, por esse motivo, definiu-se uma medida de altura mínima standard, o U (aproximadamente 4,5 cm). Cada equipamento terá de possuir pelo menos esta altura mínima. Nestes casos diz-se que o equipamento ocupa 1U.



Fig.51 Switch de 1U

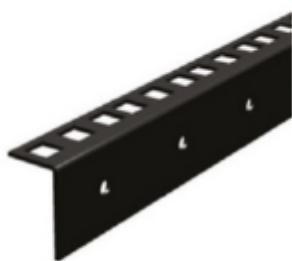


Fig. 52 Calha de fixação de um armário



Fig. 53 Parafusos e molas de fixação



Fig. 54 Ocupação na calha de um equipamento de 1U

Existem também alternativas para fixação de equipamentos que não necessitam de utilização de parafusos, mas sim de molas de fixação. No entanto, este sistema apenas pode ser aplicado a equipamentos de pouco peso.



Fig. 55 Orelhas de fixação

2.2. Acessórios para armários de 19 polegadas

Existem diversos acessórios para armários de *rack* ou 19 polegadas. Ao longo deste ponto serão apresentados os mais comuns.

Orelhas

Os equipamentos de *rack* estão apetrechados com acessórios que lhes permitem ser colocados num armário do tipo *rack*. São chamadas orelhas de fixação e apertam-se entre o equipamento e a calha do armário.

Por vezes estes acessórios, servem também para que equipamentos com largura inferior a 19 polegadas sejam adaptados aos armários.

Na figura apresentamos um exemplo de um equipamento de 1U que não possui 19 polegadas, mas que através de umas orelhas de fixação apropriadas pode ser adaptado a um armário de *rack*.



Painel cego

Um painel cego serve para preencher um espaço do armário onde não existe qualquer equipamento. A sua função é simplesmente estética, uma vez que funciona como camuflagem, ou seja, serve para esconder muita da cablagem que se encontra no interior do armário, dando-lhe assim, uma forma mais profissional de apresentação.



Fig. 57 Painel cego 1U

Estes painéis podem apresentar diferentes tamanhos (1 U até 10 U) e cores variadas. Como alternativa existem painéis cegos ventilados para permitir a circulação do ar dentro do armário. Estes devem ser aplicados preferencialmente a armários onde os equipamentos emanem muito calor, apresentando apenas o inconveniente de acumularem mais lixo do que os anteriores.

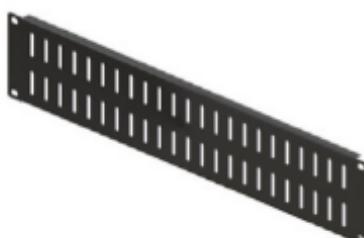


Fig. 58 Painel Ventilado 2U

Bandejas

As bandejas podem ser úteis em duas situações específicas: funcionar como suporte de equipamento pesado que impeça a deformação da calha do armário, ou para pousar equipamentos que não sejam do tipo *rack*.

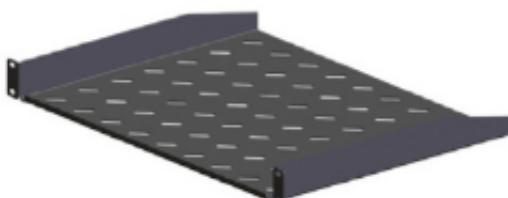


Fig. 59 Bandeja 1U

Patch panel (painel de ligações)

Um *patch panel* tem geralmente duas funções:

- Facilitar a reconfiguração (e aumento) da rede, conseguido pela mudança das ligações frontais;
- Impedir que se lide diretamente com os equipamentos de rede ativos, minimizando o risco de se danificarem portas de rede.



Fig. 60 Patch panel

Na altura dos testes de ligações, é muito comum estarmos sistematicamente a trocar os cabos de rede de entradas. Se esse processo fosse realizado diretamente nos equipamentos, haveria probabilidade de alguma das portas se danificar sendo necessário adquirir um equipamento novo, daí a funcionalidade deste painel. Outra vantagem também reside na organização. Através do *patch panel* é possível concentrar toda a cablagem de rede de entrada e saída do armário, apenas num local.

Na frente dos *patch panels* existem as portas RJ45 e normalmente a interface traseira é realizada por blocos *Krone*.



Fig. 61 Bloco Krone e parte traseira de um patch panel



Fig. 62 Alicate Krone

As ligações permanentes (normalmente de maior distância) são ligadas à parte traseira do *patch panel*, enquanto, que as ligações entre equipamentos do interior do armário são realizadas através das ligações frontais (através de *patch cords*). Cada *patch panel* está certificado para um tipo de cabo (cat 5e, cat 6) sendo o bloco *Krone* dimensionado para esse efeito. Para cravar o cabo de rede (UTP/STP) neste bloco é necessário recorrer novamente (como mostrado nas tomadas de rede) a uma ferramenta específica, o alicate *Krone*.

O processo é idêntico ao mostrado para as tomadas de rede, como se pode verificar pela figura seguinte.

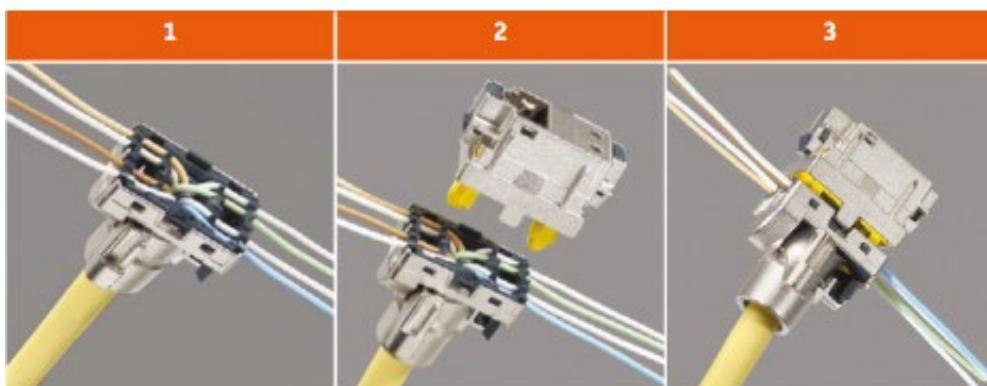


Fig. 63 Bloco Krone na parte traseira de um patch panel

À semelhança do que acontece com as tomadas de rede, nos *patch panels*, está indicada a ordem pela qual os fios devem ser cravados.

Existem outras soluções, que permitem cravar os cabos de rede de pares entrançados sem a necessidade da utilização de ferramentas especiais (*tool less*), como o sistema disponibilizado pela *Legrand*.

Passamos então a explicar esse sistema:



Os cabos necessitam de ser ordenados corretamente no aplicativo de terminação de cabo **1** e posteriormente uma tomada RJ45 é encaixada na parte superior deste aplicativo, **2** sendo apenas necessário rodar com a ajuda dos dedos uma base giratória, para fixar os condutores **3**. O aspeto final será este.



Fig. 64 Patch panel sem bloco Krone

Optical-fiber Distribution Frame (ODF)



Fig. 65 ODF

A fibra ótica que chega às nossas casas/escolas/organizações vem num cabo com dezenas ou centenas de fibras. Terá de existir um local, denominado de terminação da fibra onde as fibras são submetidas à fusão num *pigtail* (do tipo LC, SC etc.) que fica acessível através de um patch panel de fibra ótica ao qual comumente se dá o nome de ODF.

Na parte frontal do ODF são ligados *patch cords* para os equipamentos ativos de um bastidor (*switch*, *router*). Este equipamento tem praticamente as mesmas funções que um *patch panel* mas as interfaces são ópticas. São sobretudo importantes para assegurar a rede de *backbone* de edifícios (ver mais à frente [pág. 246](#)).



Fig. 66 Passa cabos [com bandeja]

Passa cabos

Os passa cabos, como o nome indica, são acessórios que permitem a passagem de cabos da frente para trás do armário ou vice-versa.

Normalmente, são colocados por baixo do equipamento a que se pretende aceder, uma vez que desta forma se garante maior durabilidade dos equipamentos (no sentido da força da gravidade).

Quando a quantidade de cabos é muito grande e existem inúmeros *patch panels* no armário, será melhor utilizar um organizador de cabos, utilizando as calhas laterais do armário para guiar todos os cabos.

Na figura seguinte pode-se ver como os cabos podem ser encaminhados e organizados dentro de um armário.



Fig. 67 Organizador de cabos

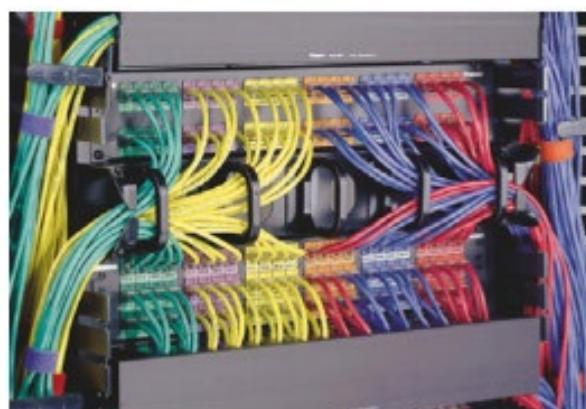


Fig. 68 Exemplo da organização interna da cablagem de um bastidor de rede

2.3. Equipamento particular

Algumas redes têm exigências concretas a nível de equipamento, devido à função que desempenham numa organização. Neste ponto abordaremos alguns dos equipamentos que são considerados particulares e que são utilizados em projetos específicos.

Servidores de Rack

Os servidores podem encontrar-se dentro ou fora de um armário de rede. Quando falamos de escolas, o servidor que gera as contas dos alunos, controla o tráfego, entre outras funções não passa de mais um computador, mas com funções acrescidas.

Todavia, esse servidor poderá passar para dentro do armário principal de uma rede, desde que seja do tipo *Rack* (19 polegadas).



Fig. 69 Servidor do Tipo Rack 1U

Todas as ligações existentes num computador tradicional (vídeo, rede, áudio, etc.) encontram-se acessíveis também num servidor com esta configuração. A única atenção especial que este tipo de servidor merece está relacionada com a sua profundidade.

Antes de adquirir um servidor do género, deve ter a certeza de que o armário que o vai albergar é suficientemente profundo.

Monitor, teclado e rato de Rack

Quando existe um servidor de *rack* existem 3 formas de lhe aceder.

- Através da rede, não existindo nenhum monitor, teclado ou rato no bastidor para controlo direto do servidor. Desta forma, será necessário utilizar uma aplicação de controlo de ambiente de trabalho remoto através de qualquer computador da rede para que se possa controlar o servidor. Esta normalmente é a solução de custo mais reduzido.
- Colocando um teclado, rato e monitor tradicional dentro do armário. Mas atenção, porque esta solução para além de inestética, consome muito espaço no bastidor.
- Finalmente a opção para orçamentos mais elevados mas que permite ao engenheiro de redes trabalhar diretamente na sala técnica, onde para além ter acesso ao servidor, pode resolver problemas relacionados com a rede (ver Fig. 70).

Este equipamento é normalmente acedido pelo operador de pé, pelo que deve ser colocado no bastidor a cerca de 1 m do chão.



Fig. 70 Monitor + Teclado + Rato de rack 1U

Array de discos para rack

Os *arrays* de discos para bastidores de 19 polegadas são conjuntos de discos com capacidade para armazenar grandes quantidades de dados.



Fig. 71 Array de discos



Fig. 72 Bastidor de exterior

Aspectos a ter em conta na aquisição de um armário.

- Dimensões
- Local onde vai ser colocado
- Tipo de ventilação



Fig. 73 Ventilação ativa para bastidores de rede

No caso de armários interiores podemos abdicar da ventilação no armário se a sala onde se encontrar o bastidor estiver em ambiente controlado. (não esquecer que a ventilação também gera acumulação de lixo tal como nas ventoinhas dos CPU que vimos no Módulo 3). Normalmente as salas técnicas (onde se encontram os bastidores) são salas de poucos metros quadrados que aquecem facilmente. Os equipamentos de rede libertam muito calor sendo necessário recorrer ao ar condicionado, para controlar a temperatura da sala, pois o sobreaquecimento poderá danificar irremedavelmente muitos dos equipamentos ativos da rede.

2.5. Organização interior de um armário

Saber como acomodar os equipamentos dentro do armário é uma tarefa muito importante. Como sabe o ar quente sobe o que indica que a ventilação dos armários (quando existente) deve ficar na parte superior. No que diz respeito ao peso, os equipamentos mais pesados devem ficar na parte inferior do armário, conferindo maior estabilidade ao armário.



Fig. 74 Exemplo de organização interior de um bastidor de rede

Como se pode verificar pela figura o armário possui um tamanho de 15U. Na parte inferior normalmente coloca-se uma régua de tomadas (1U) para a eventualidade de ter de se ligar algum equipamento externo. Atenção os equipamentos do armário não são ligados a estas tomadas. Cada equipamento tem alimentação própria derivada de cada um dos disjuntores existentes na parte superior do armário.

A seguir às tomadas, optou-se por colocar um dispositivo de armazenamento que ocupa 3U. Estes equipamentos são em geral muito pesados e libertam muito calor, por isso, devem ficar na parte inferior e distanciados do próximo equipamento ativo que neste caso é o *Switch*. Entre eles é colocado um painel cego de 4U e um passa cabos de 1U para impedir que os equipamentos se aqueçam mutuamente. Sempre que o espaço no interior do armário o permitir, os equipamentos que libertem calor devem ter pelo menos 1U de espaço livre entre eles.

O passa cabos normalmente é colocado por baixo dos equipamentos a aceder. Os *patch panels* e os disjuntores ficam na parte de cima do armário onde normalmente a temperatura é mais elevada.

No caso de se tratar de um armário no exterior pode-se (e deve-se) prescindir dos painéis cegos. Estes implicam maiores custos, o que não se justifica quando aplicados a um armário exterior que por norma não possui vidro frontal. Por outro lado, o ar circula melhor sem os painéis ajudando ao arrefecimento dos equipamentos.

Cablagem estruturada

A organização de uma rede através de cablagem estruturada permite a utilização mais eficiente dos recursos da rede. Cada situação é diferente e depende da estrutura de cada sala, casa ou edifício. Conforme as necessidades, a cablagem é estruturada com uma certa configuração. O exemplo mais simples de conhecimento geral, é a instalação elétrica das nossas casas. Existe um cabo elétrico que se liga ao nosso contador proveniente do exterior. Posteriormente vários fios saem do nosso quadro elétrico (dos disjuntores) e percorrem o interior das paredes/tetos da casa, alimentando tomadas, lâmpadas e eletrodomésticos. Nas redes tudo é semelhante, por exemplo, imagine que pretende instalar uma tomada de rede numa divisão da sua casa. A primeira tarefa será identificar o local onde se encontra o equipamento de interligação (*switch/router*), de seguida, terá que pensar em como trazer o cabo desde este equipamento até ao local onde pretende inserir a tomada.

Se o exemplo anterior fosse aplicado a uma sala da sua escola tudo seria idêntico, tinha que se identificar o local onde se encontra o equipamento de interligação (normalmente no interior de um bastidor) e passar o cabo até à tomada.

Neste capítulo, explicaremos como os cabos devem ser guiados dentro de edifícios.

3.1. Acessórios de montagem

A forma como os cabos são passados de umas divisões para outras, de andares para andares, dentro de uma sala ou entre edifícios, são semelhantes no que diz respeito ao tipo de acessórios utilizados. Neste ponto mostramos os acessórios mais comuns aplicados a redes estruturadas.

Esteiras

As esteiras são utilizadas para passar conjuntos de cabos de uns armários para outros ou de umas salas para outras.



Fig. 75 Esteiras

Existem esteiras com várias dimensões (largura, altura e comprimento) de acordo com o número de cabos (e grossura) a passar de uns locais para outros. A sua perfuração (ou espaçamento) é ideal para a fixação à parede ou teto, mas sobretudo para permitir o encaixe de novos aumentos e poder fixar os cabos com abraçadeiras.



Fig. 76 Passagem de cabos através de esteira e alguns tipos de abraçadeiras



É possível verificar que algumas das abraçadeiras mostradas possuem uma zona espalmada junta da zona do fecho. Estas são utilizadas para escrever/colar etiquetas para identificação dos cabos.

Existem também esteiras com diferentes configurações (curvas, jóelhos, rampas) para permitirem uma adaptação plena ao local onde são montadas.



Fig. 77 Organização estrutural de esteiras num edifício

Calha técnica

Enquanto as esteiras são normalmente escondidas num teto ou chão falso, as calhas técnicas encontram-se visíveis nas paredes das salas convencionais (salas de aula, escritórios, etc.).



Fig. 78 Calha técnica

Apesar de terem praticamente a mesma função das esteiras, que é a de guiar cabos, adicionalmente permitem a inclusão de acessórios como tomadas elétricas, de rede, vídeo ou som.



Fig. 79 Calha com tomadas elétricas e de rede



Fig. 80 Interior de uma calha técnica

Dentro das calhas são passados os cabos para cada uma das tomadas como é possível verificar pela **figura 80**.

Para a montagem deste tipo de acessório não é necessário qualquer tipo de ferramenta especial. Mesmo quando é necessário cortar uma calha, um simples serrote de ferro será suficiente para o efeito.



Fig. 81 Serrote de ferro/ço

Tal como para as esteiras, existem calhas com diversos formatos (curva, cotovelo, cruzamento, etc.). Estes acessórios são normalmente de encaixe fácil.

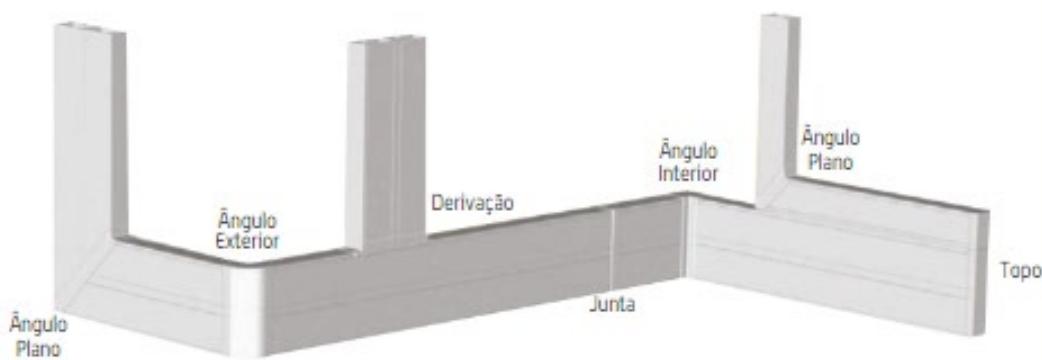


Fig. 82 Vários tipos de acessórios para calhas técnicas

Planeamento da rede



Saber como desenhar o projeto de uma rede é um trabalho para ser executado por um engenheiro de redes. Normalmente o projeto é realizado de raiz, sendo necessário indicar todo o material passivo e ativo da rede, local dos bastidores e onde irá passar a cablagem. Neste capítulo será possível compreender como é realizado todo este trabalho.

4.1. Cablagem de piso ou horizontal

Toda a área da rede de um piso de um edifício denomina-se por cablagem de piso ou horizontal.

Vejamos um exemplo concreto de como deve ser passada a cablagem de piso dentro de uma sala.

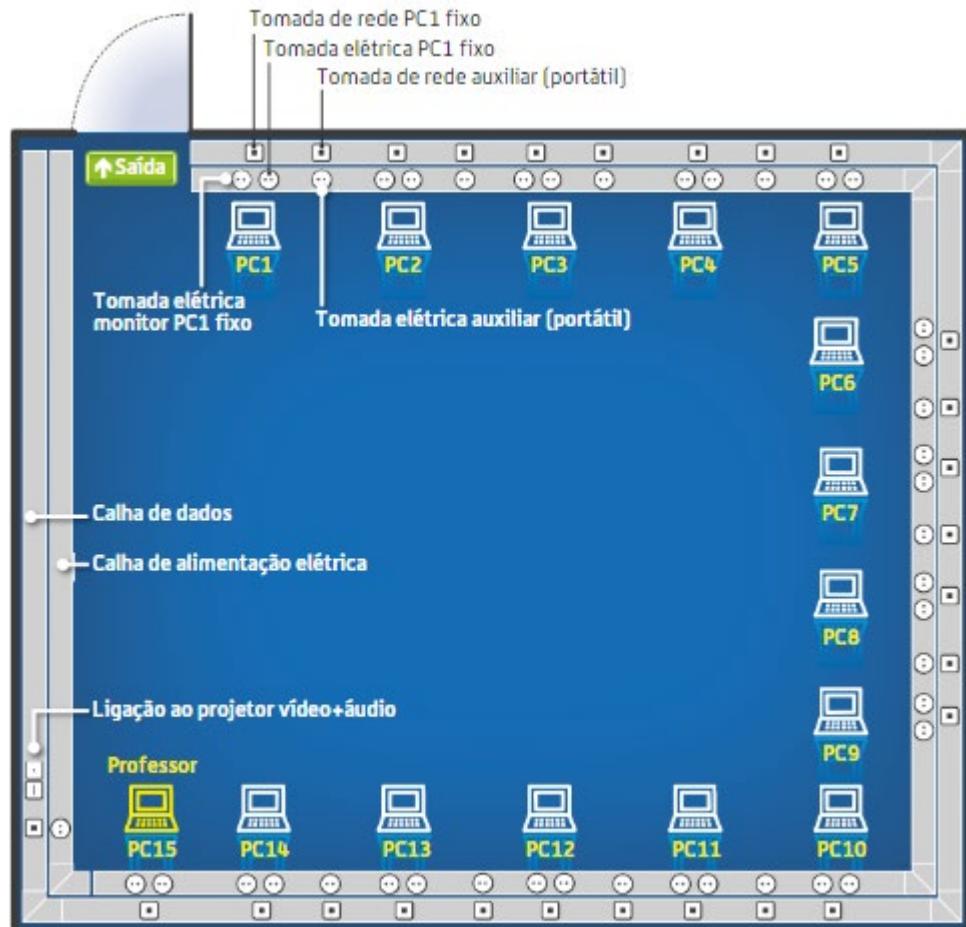


Fig. 83 Layout de uma sala [1]

A figura desta sala de informática apresenta duas calhas independentes. Uma para dados (rede, vídeo e áudio) e outra para alimentação (tomadas elétricas). Muitas vezes existe apenas uma calha onde estão todos os cabos anteriores, o que deve ser evitado devido às interferências eletromagnéticas que diminuem a performance da rede de dados. As tomadas de rede e alimentação auxiliares presentes no desenho da sala, servem para que os alunos possam ligar o seu portátil sem a necessidade de desligar os computadores fixos. Na calha de dados podem ainda ser colocadas entradas de vídeo e som (para videoprojetor com som).

Como as salas de informática normalmente apresentam esta disposição poderíamos passar a cablagem de piso tal como indicado na **figura 83**. Todavia, como quase sempre existem mesas no meio da sala, se se pretendesse que os alunos se mantivessem nessas mesas para utilizarem os seus portáteis, não seria cómodo que os ligassem às tomadas auxiliares da parede uma vez que impediriam o professor de circular livremente na sala de aula. Desse modo, a cablagem deveria passar por baixo de um chão falso até perto das mesas, como se mostra na figura seguinte.

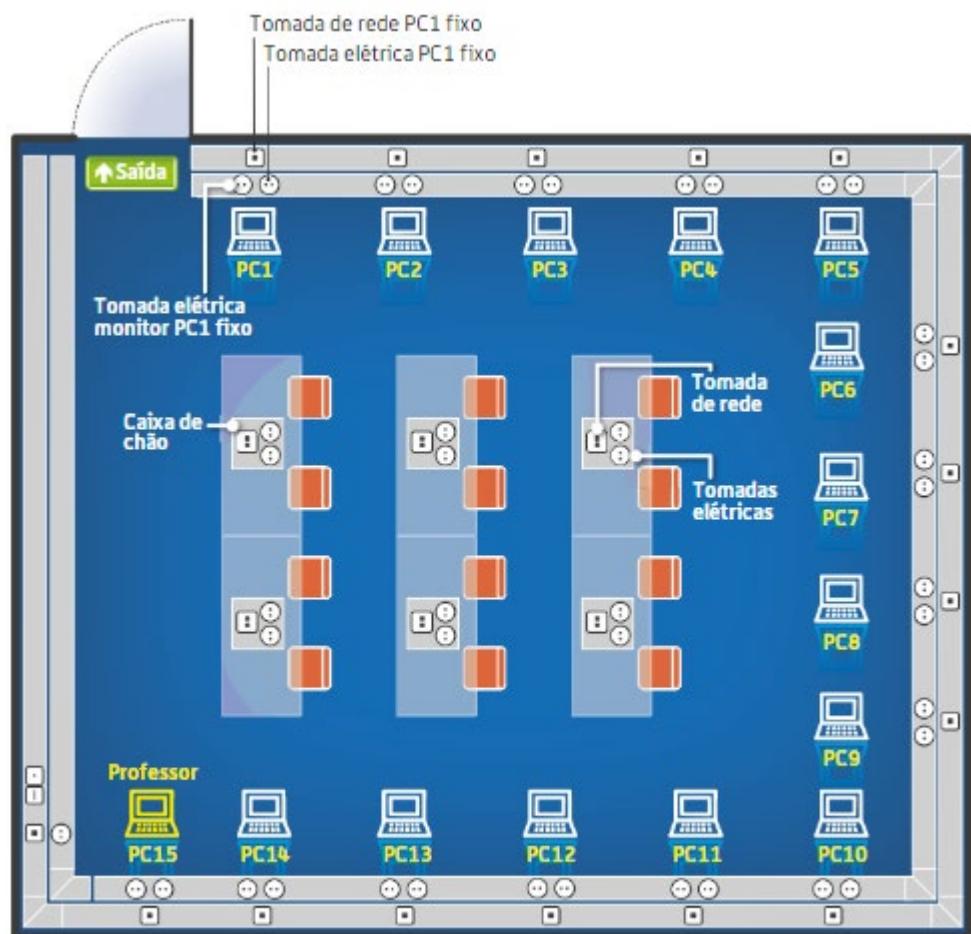


Fig. 84 Layout de uma sala [2]

Seriam assim, necessárias caixas de chão para acomodar as tomadas pretendidas. Cada uma poderia conter duas tomadas de rede e duas tomadas elétricas (por mesa).



Fig. 85 Caixa de chão

Os cabos passados por baixo do chão até às caixas, não são passados através de calhas técnicas, mas sim através de tubos flexíveis (protegem, isolam e permitem ser distinguidos de outros serviços) ou esteiras.

Uma vez mais se alerta para o facto de terem que existir tubos separados para os cabos de dados e alimentação.

Depois de termos visto como se organiza a cablagem no interior de uma sala, falta explicar como é realizada a ligação ao armário de distribuição do piso. Ora, tendo em conta que se trata de um plano de rede e que vai ser executado numa obra, os cabos devem ser passados através de um teto ou chão falso. Se for um teto falso os cabos são levados através de esteiras até ao bastidor. No caso de se tratar de um local com chão falso os cabos podem ser levados através de tubos flexíveis (como os mostrados para ligar às caixas de chão) ou esteiras.



Fig. 87 Chão falso com esteiras



Fig. 88 Esteiras e teto falso

Cada tomada de rede implica um cabo de rede, logo uma sala com 20 tomadas de rede terá 20 cabos de rede ligados ao bastidor.

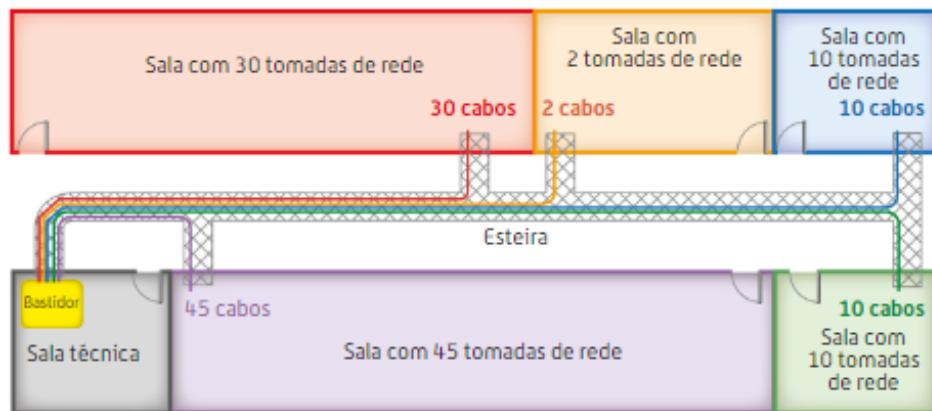


Fig. 89 Estruturação de cablagem horizontal

Na figura existe um pormenor que é importante realçar. Como se pode verificar nenhum conjunto de cabos proveniente de uma sala cruza com outro. Antes de se passarem os cabos é necessário compreender qual a posição que estes terão na esteira, de forma a nunca se cruzarem com outros desde a origem até ao destino.

As ligações provenientes de cada sala (de cada tomada de rede) são ligadas à parte de trás dos *patch panels* existentes no bastidor da sala técnica.



Fig. 90 Ligações às traseiras dos patch panels no interior de um bastidor de rede

Da parte frontal do *patch panel* sairão chicotes de rede (*patch cord*) para as portas do *switch/router*.

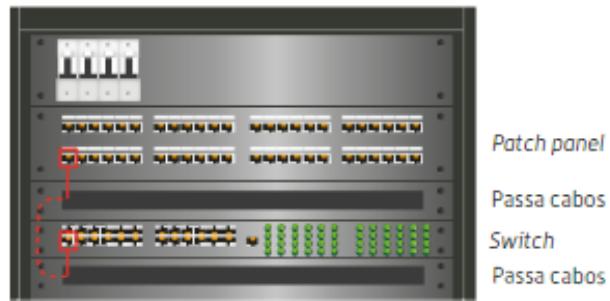


Fig. 91 Exemplo de passagem de um *patch cord* utilizando *passa cabos*

Para impedir que os chicotes de rede fiquem soltos na parte da frente do armário utilizam-se os *passa cabos* para organizar a cablagem. A figura apresenta apenas uma hipótese de como se pode passar os cabos entre o *switch* e o *patch panel*. O cabo de rede sai do *patch panel* e entra no *passa cabos* imediatamente abaixo, percorre a calha lateral do armário no sentido descendente (evita passar os cabos por trás do *switch*) e através do *passa cabos* existente por baixo do *switch*, liga-se à porta de rede deste equipamento.

Cada sala de um piso horizontal é ligada ao bastidor desta forma. Dentro do bastidor tudo se repete de sala para sala.

Etiquetas

As etiquetas são fundamentais para que um técnico/engenheiro possa identificar a origem e destino de um cabo. Para isso, nos *patch panels* existem zonas para escrever/etiquetar, nomeadamente por cima/baixo de cada tomada de rede.



Fig. 92 Etiquetas

Os números que se colocam nos *patch panels* são os mesmo que devem ser colocados nas tomadas de rede que se encontram dentro das salas. Desta forma é possível saber a que entrada do *patch panel* está ligada cada tomada.

Da mesma forma que no *patch panel*, os cabos devem ter a sua própria etiqueta para que se saiba a que porta do *patch panel* devem estar ligados. Por exemplo, se por algum motivo fosse necessário mudar o *patch panel* de sítio dentro do armário, teríamos de desligar toda a cablagem da frente, mudar o painel de lugar e posteriormente voltar a ligar todos os cabos novamente. Se estes cabos não estivessem devidamente etiquetados seria muito difícil saber onde os ligar corretamente.

Na outra extremidade do *patch cord* terá de existir outra etiqueta que indique a porta do *switch/router/equipamento* ao qual deve ligar. Desta forma a cablagem fica organizada, permitindo que qualquer pessoa possa entender a origem e destino de cada cabo existente no bastidor.

4.2. Cablagem de *backbone* de edifício

Uma vez com as salas de piso todas ligadas ao respetivo bastidor de piso, será altura de explicar como se interligam os bastidores dos vários pisos.

Primeiro é necessário conhecer o local da rede onde se encontra a saída para o exterior. Poderá ser a saída para outro edifício ou a saída para a rede pública (Internet). Normalmente o piso indicado será o rés do chão, isto é, o piso ao nível do solo. O segundo passo será escolher onde os armários serão colocados no edifício. Como se compreenderá quanto menor for a distância entre bastidores melhor, uma vez que diminui os custos (cabos, esteiras, etc.) e aumenta a eficiência da rede. Assim, as salas técnicas onde os armários são colocados deverão ficar umas por cima das outras.



Fig. 93 Estruturação de cablagem de *backbone* de um edifício

A ligação entre armários é denominada de *backbone* de edifício, isto é, a zona onde é concentrado todo o tráfego proveniente de cada piso entre armários. Esta ligação é normalmente estabelecida em fibra entre cada armário de piso e o armário principal (armário azul da figura).

No caso de existirem vários edifícios terá de haver uma interligação entre os armários principais de cada edifício, normalmente em fibra.

Atenção, esta cablagem deve também ser etiquetada da mesma forma como foi explicado anteriormente para a cablagem de piso.