

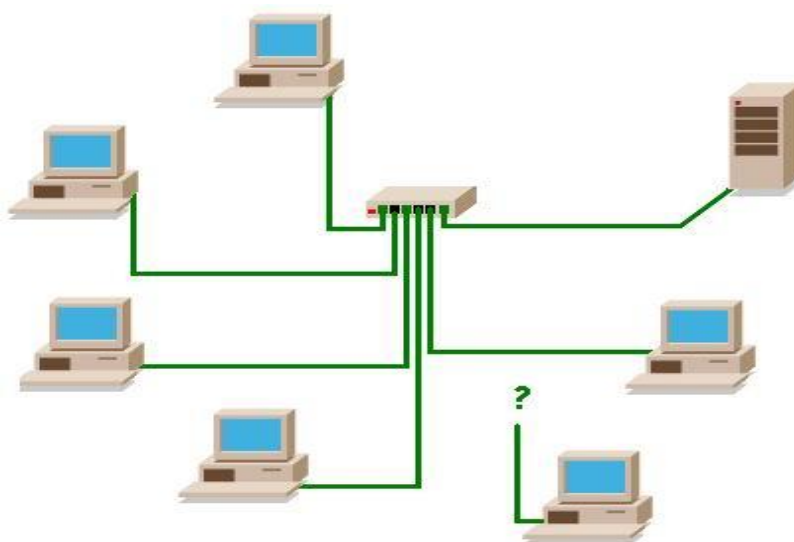
***Engenharia de Controle e Automação***  
***Disciplina: Redes Industriais - 7º Período***  
***Professor: José Maurício S. Pinheiro***

**AULA 5 – Conceitos de Infraestrutura para Redes**

O termo “cabeamento de rede” se refere ao conjunto formado pelos meios guiados de transmissão e demais acessórios, responsáveis pela interligação dos diversos dispositivos componentes de uma rede com o objetivo de transferir algum tipo de informação entre os dispositivos.

**1. Cabeamento não Estruturado**

O cabeamento não estruturado é aquele normalmente executado sem um planejamento prévio e o seu dimensionamento não considera modificações ou expansões futuras na rede. Normalmente utiliza cabos dedicados para tipos específicos de aplicações, ou seja, cabos para voz, cabos para dados, cabos para sistemas de controle, etc., resultando em diversos padrões, topologias, conectores, ligações, que sofrem modificações para cada alteração do layout da rede (Figura 1).



**Figura 1 - Cabeamento não estruturado**

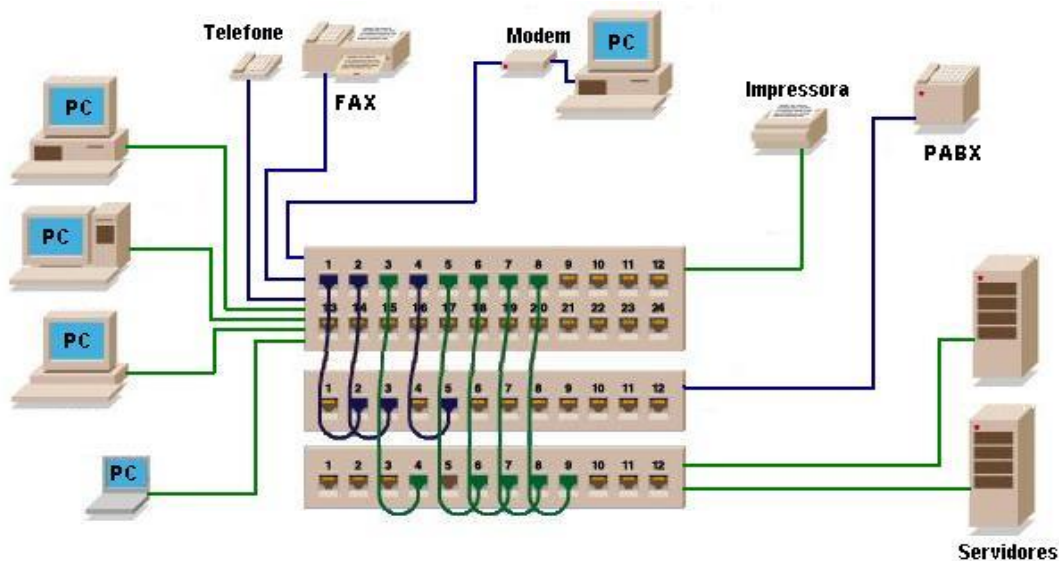
Outras características de uma rede não estruturada:

- Normalmente a passagem de cabos é feita utilizando-se uma estrutura já existente e nem sempre adequada (sistema elétrico, por exemplo);
- Novos cabos são planejados apenas em locais onde já existam equipamentos em funcionamento, ou onde sejam previstas novas estações de trabalho. Futuras ampliações não são observadas;
- Não utiliza qualquer tipo de organizador de cabos;

- Geralmente não envolve obras civis e quando os dutos de passagem se tornam insuficientes, caminhos adicionais para os novos cabos são improvisados;
- Pouca ou nenhuma flexibilidade. Cada novo ponto de rede ou remanejamento de pontos existentes requer a passagem de novos cabos;
- Não oferecem documentação adequada dos pontos de rede, dificultando a administração e resolução de problemas.

## 2. Cabeamento Genérico

O cabeamento genérico é encontrado nos projetos integrados dos sistemas de voz, dados, imagem e sistemas de controles, preparado de tal forma a atender com flexibilidade aos diversos projetos de redes sem exigir grandes modificações físicas da infraestrutura existente. Um projeto de cabeamento genérico prevê a instalação de cabos e conectores padronizados por toda a edificação, além dos acessórios necessários para dar suporte aos diferentes tipos de sistemas de uma rede (Figura 2).



**Figura 2 - Cabeamento Genérico**

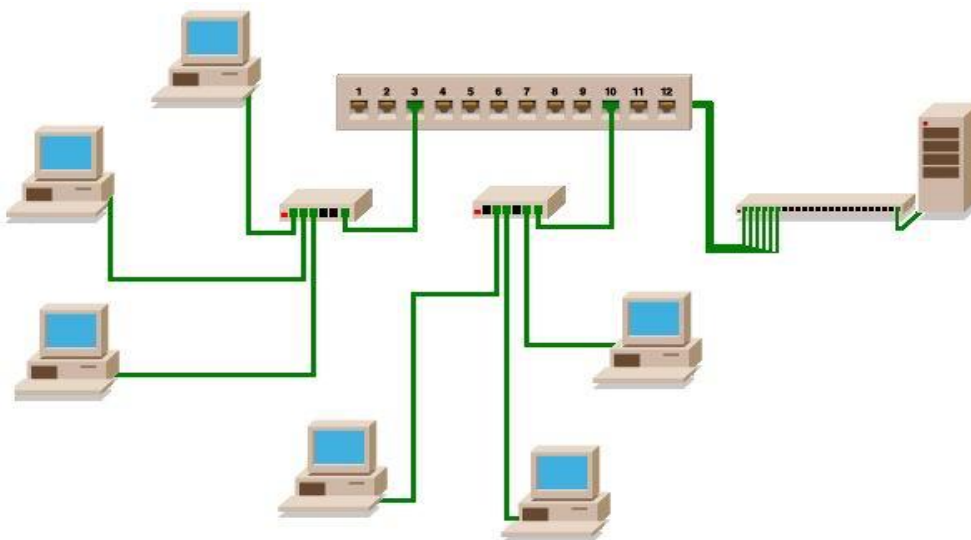
Para usufruir as vantagens do cabeamento genérico é interessante que todo o cabeamento seja instalado e disponibilizado para uso em todos os locais possíveis de uma edificação, com múltiplas conexões, permitindo facilmente a expansão ou mudança dos pontos de rede. Essa filosofia de distribuição é conhecida como “*flood wiring*” e baseia-se na densidade ou área do recinto, ao invés de observar apenas a posição final do usuário. Isto permite maior flexibilidade, pois quando mudanças são feitas no layout, não é preciso refazer o cabeamento.

### 3. Cabeamento Total

Tem como principal característica o conceito de que as mudanças ocorrem com os usuários da rede e não com as máquinas. Nessa solução não ocorre remanejamento de equipamentos. Quem muda é o usuário e não a máquina, preservando o investimento no cabeamento (que não sofre alterações) e definindo um padrão para acondicionamento dos usuários nos espaços físicos possíveis da organização. Este conceito é o mesmo empregado nas empresas que utilizam "escritórios virtuais". A desvantagem dessa solução de cabeamento está relacionada com a possibilidade de mudanças físicas na disposição dos pontos, as quais o projeto não prevê, mas que podem ocorrer, sendo que neste caso deve-se efetuar uma nova instalação de pontos como nas demais topologias e aí, gerando custos adicionais. Apresenta uma relação custo benefício muito interessante para determinados segmentos como universidades, escolas (para salas de aula) ou em ambientes onde os conceitos de escritório virtual são empregados.

### 4. Cabeamento Estruturado

O seu princípio básico baseia-se na previsão adequada dos recursos necessários para atender a quaisquer exigências de expansão ou na movimentação dos pontos de rede na infraestrutura física das edificações. Apesar de um custo de projeto e de instalação inicial maior nesta solução se comparado ao cabeamento não estruturado, com o decorrer do tempo, contabilizando-se os gastos que seriam necessários com uma solução não estruturada frente às mudanças e em novas instalações de rede verifica-se uma economia em longo prazo (Figura 3).



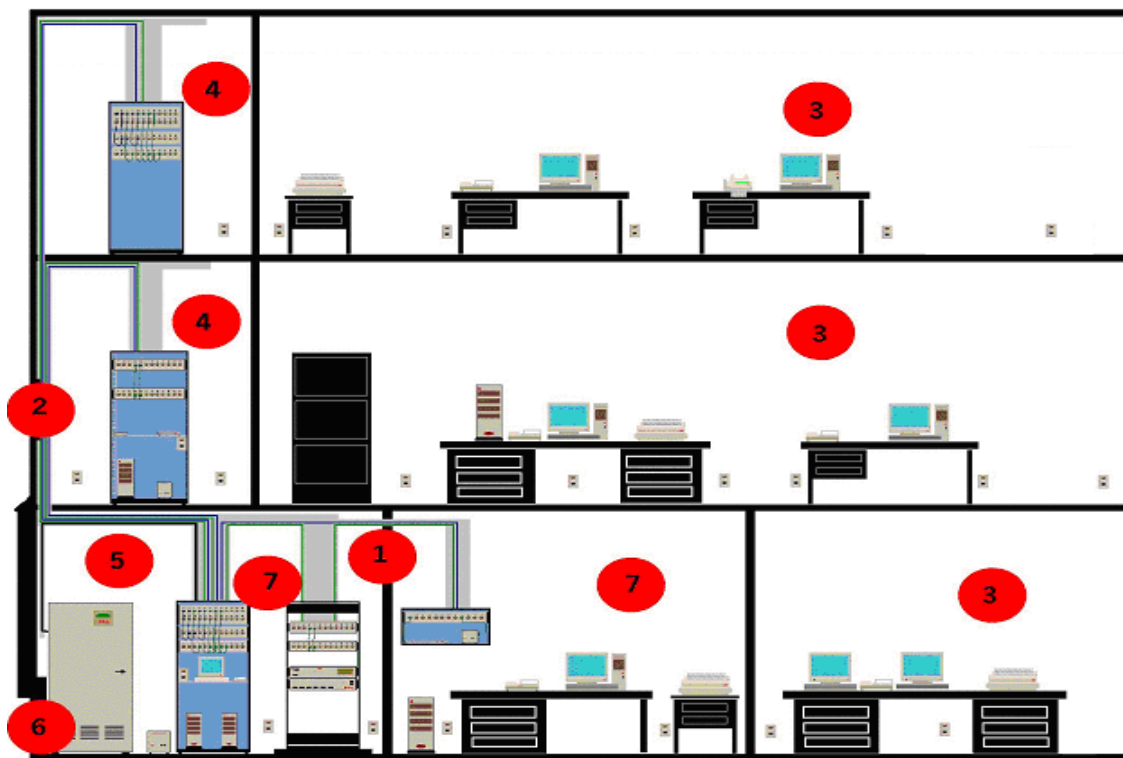
**Figura 3 - Cabeamento Estruturado**

## 5. Topologia Básica de Redes Estruturadas

De acordo com as normas ANSI/EIA/TIA-568 e ANSI/EIA/TIA-606, a instalação de um cabeamento divide-se em basicamente em sete elementos. Sua topologia está representada na Figura 4:

- 5.1. **Cabeamento Horizontal - Horizontal Cabling (HC)** - Constituído dos cabos que ligam o painel de distribuição até o ponto final do cabeamento. Estes cabos formam um conjunto permanente e são denominados cabos secundários. No cabeamento horizontal trafegam todos os serviços sejam eles de voz, dados, vídeo, controle, etc. Se os requerimentos de uso mudarem, os serviços providos para as tomadas correspondentes podem ser mudados, bastando alterar a configuração do patch-cord no painel de distribuição. Se necessário, um adaptador (balun) pode ser usado para converter ou compatibilizar o novo serviço.
- 5.2. **Cabeamento Vertical – Backbone** - Trata-se do conjunto permanente de cabos primários que interligam a sala de equipamentos aos armários de telecomunicações (TC's) e aos pontos de Facilidade de Entrada (EF).
- 5.3. **Área de Trabalho - Work Area (WA)** - É o local onde o usuário interage com os equipamentos terminais de telecomunicações. Esses equipamentos acessam os sistemas por meio de conectores e tomadas. É o ponto final do cabeamento estruturado, onde há uma tomada fixa para a conexão de cada equipamento. Genericamente a área de trabalho é qualquer ponto final onde há uma tomada para um serviço de rede.
- 5.4. **Sala de Telecomunicações - Telecommunications Closet (TC)** - São locais de terminação dos cabos e funcionam como um sistema de administração do cabeamento e alojamento de equipamentos que interligam o sistema horizontal ao backbone. São localizadas normalmente em cada andar, distribuindo os serviços para as áreas de trabalho e dispendo de repetidores e comutadores para redes locais. Possuem racks e acessórios, blocos de conexão, patch panels, etc.
- 5.5. **Sala de Equipamentos - Equipment Room (ER)** - Ponto da rede onde estão localizados os equipamentos ativos do sistema bem como suas interligações com sistemas externos. Este local pode ser uma sala específica, um quadro ou um armário. Costuma-se também instalar neste local o painel principal de manobras (Main Cross-Connect), que pode ser composto de patch-panels, blocos 110, blocos de saída RJ-45 ou distribuidores ópticos (DIO).
- 5.6. **Entrada da Edificação - Ou Entrance Facilities (EF)** - Também conhecido como Distribuidor Geral de Telecomunicações (DGT), é o ponto onde se realiza a interface entre o cabeamento externo e o cabeamento interno da edificação. Normalmente fica alojado no térreo ou subsolo, tendo dimensões maiores que os Armários de Telecomunicações abrigando os cabos que vem da concessionária de serviços públicos ou de outros prédios. Também pode acomodar uma central telefônica do tipo PABX juntamente com outros equipamentos como comutadores e multiplexadores das redes locais.

**5.7. Painéis de Distribuição - Cross-Connect** - Recebem, de um lado, o cabeamento primário vindo dos equipamentos e, do outro, o cabeamento horizontal que conecta as tomadas individuais. A ativação de cada tomada é feita no painel de distribuição, por intermédio dos patch-panels que fazem a conexão dos cabos por meio de patch-cords.



**Figura 4 - Topologia Básica de um Sistema de Cabeamento Estruturado**

## 6. Normas e Padronização

Uma norma ou padrão de cabeamento especifica um sistema de cabos, independente de fabricante. No Brasil, as normas mais conhecidas para cabeamento estruturado são a norma ANSI/EIA/TIA-568, que especifica sistemas de cabeamento estruturado para edifícios comerciais e a NBR 14565, norma brasileira que traz os procedimentos básicos para a elaboração de projetos de cabeamento estruturado em redes de telecomunicações.

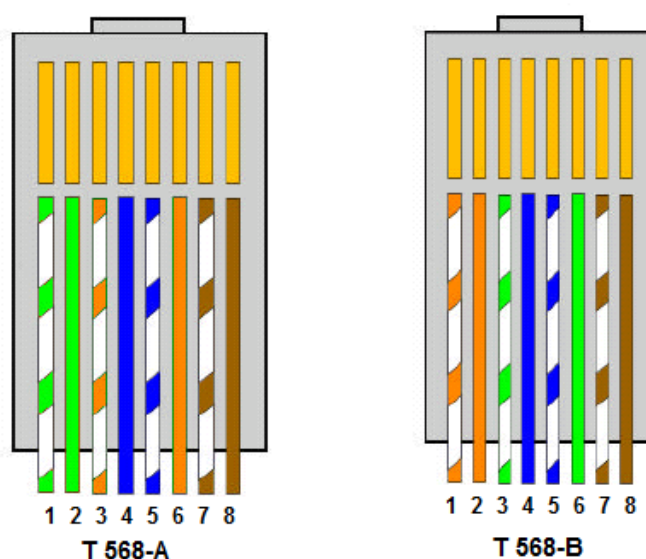
### 6.1. ANSI/TIA-568-C

Seguindo com o processo de atualização e aprimoramento dos padrões de cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais, um novo conjunto de normas "C" da TIA entra para substituir o conjunto "B". A norma americana de cabeamento TIA-568 passa a ter uma nova versão (C) introduzindo algumas mudanças em relação a norma anterior (B). As categorias de cabeamento em pares trançados reconhecidas pela TIA-568-C são apresentadas na Tabela 1:

**Tabela 1 - Categorias de cabeamento reconhecida pela TIA-568-C**

Categoria	Frequência Máxima Especificada
3	16MHz
5e	100MHz
6	250MHz
6A	500MHz

As pinagens também foram mantidas para o conector RJ45, sendo o padrão T568A o principal e o padrão T568B considerado alternativo para acomodação de alguns sistemas de cabeamento ainda praticados (Figura 5).



**Figura 5 - Padrões de conectorização T568A/B**

- **ANSI/TIA-568-C.0 (Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises)** - Trata do cabeamento genérico para telecomunicações nas dependências do cliente. Tem como objetivo suportar sistemas de cabeamento que não são classificados no documento base TIA-568-C.1 e pretende defini-los de maneira equivalente para outros ambientes que não os comerciais. Além disso, os Armários de Telecomunicações, responsáveis pela acomodação de equipamentos e conexões entre subsistemas, são referenciados como “Distribuidores”, o que aproxima da nomenclatura internacional (Building Distributor, Floor Distributor, etc.).
- **ANSI/TIA-568-C.1 (Commercial Building Telecommunications Cabling Standard)** - Norma para construção de redes tendo seu uso orientado para o cliente final, projetistas e instaladores.
- **ANSI/TIA-568-C.2 (Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards)** - Inclui os requisitos para componentes de cabeamento metálico onde os fabricantes obtêm referências necessárias para o desenvolvimento de componentes para cabeamento metálico.



- **ANSI/TIA-568-C.3 (Optical Fiber Cabling Components Standard)** - Inclui os requisitos para componentes de cabeamento óptico, onde os fabricantes obtêm referências para desenvolvimento de componentes de cabeamento óptico.

## 6.2. ABNT-NBR 14565

Em agosto de 2000 foi publicada pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, a norma NBR-14565 – Procedimento básico para elaboração de projetos de cabeamento de telecomunicações para rede interna estruturada. Esta norma tem como objetivo estabelecer os critérios mínimos para elaboração de projetos de rede interna estruturada de telecomunicações, em edificações de uso comercial, independente do seu porte.

A NBR 14565 se aplica a prédios comerciais, situados em um mesmo terreno, envolvendo os pontos de telecomunicações nas áreas de trabalho, os armários de telecomunicações, salas de equipamentos e sala de entrada de telecomunicações, bem como os meios de transmissão utilizados entre estas terminações, os caminhos entre as terminações que contenham os meios de transmissão e os espaços onde as terminações são executadas. A estrutura básica proposta pela NBR 14565 para um sistema de cabeamento estruturado define os seguintes pontos (Figura 6):

- 6.2.1. **Área de Trabalho (ATR)** - Área interna de uma edificação que possui pontos de telecomunicações e energia elétrica onde estão conectados os equipamentos dos usuários;
- 6.2.2. **Armário de Telecomunicações (AT)** - É o espaço destinado à transição entre o caminho primário e o secundário, com conexão cruzada, podendo abrigar equipamento ativo;
- 6.2.3. **Distribuidor Intermediário (DI)** - Distribuidor que interliga cabos primários de primeiro nível e cabos primários de segundo nível;
- 6.2.4. **Distribuidor Secundário (DS)** - Distribuidor que interliga cabos primários de primeiro ou segundo nível e cabos secundários;
- 6.2.5. **Sala de Equipamentos (SEQ)** - É o espaço necessário para equipamentos de telecomunicações, sendo frequentemente salas com finalidades especiais. A Sala de Equipamentos é conectada à facilidade da rede primária e a rede de entrada.
- 6.2.6. **Ponto de Consolidação de Cabos (PCC)** - Local no cabeamento secundário, sem conexão cruzada, onde poderá ocorrer mudança da capacidade do cabo, visando flexibilidade.

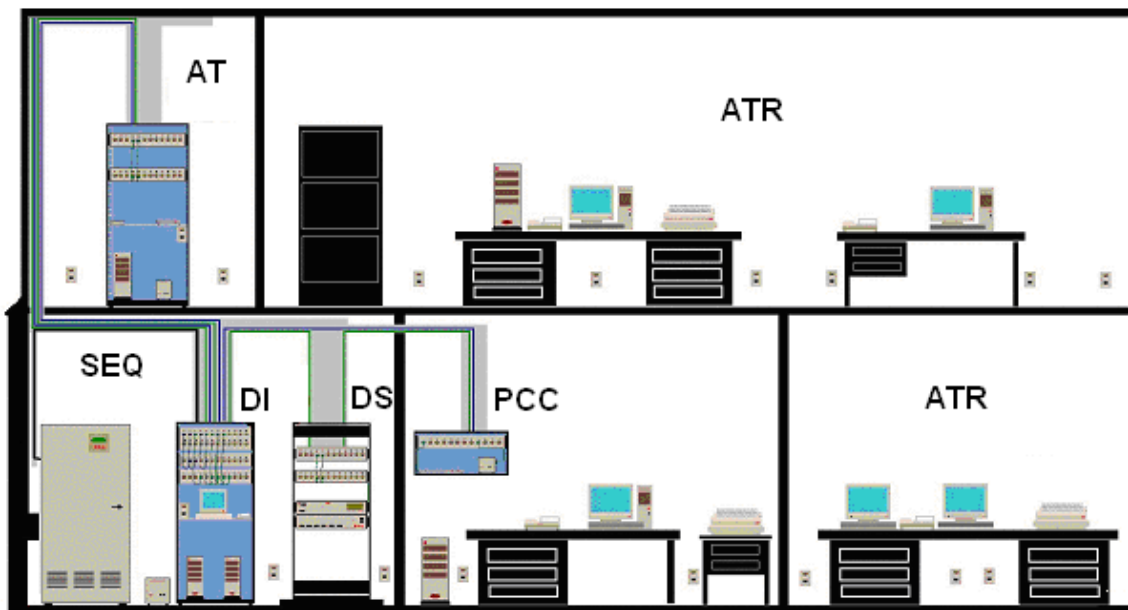


Figura 6- Topologia da NBR 14565

## 7. Tipos de Conexão

Os dispositivos de conexão facilitam a reconfiguração do cabeamento existente, a fim de permitirem a inclusão de conexões de rede e a substituição de cabos defeituosos.

### 7.1. Conexão Cruzada

A conexão cruzada ocorre entre o cabeamento horizontal e backbone. Na conexão cruzada a administração do cabeamento é feita entre hardwares de conexão, ou seja, cada cabo é terminado em um patch panel sendo utilizado um patch-cord entre os patch panels (Figura 7).

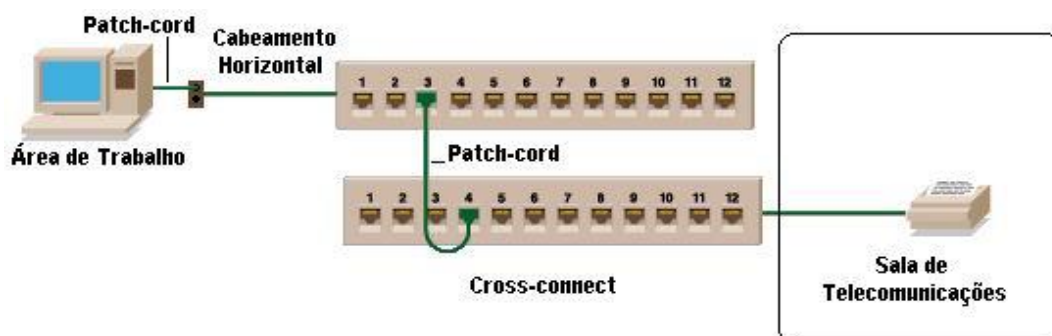


Figura 7 - Conexão Cruzada

### 7.2. Interconexão

Na Interconexão ocorre uma conexão direta entre os equipamentos de rede através do cabeamento horizontal e de um patch panel apenas (Figura 8).



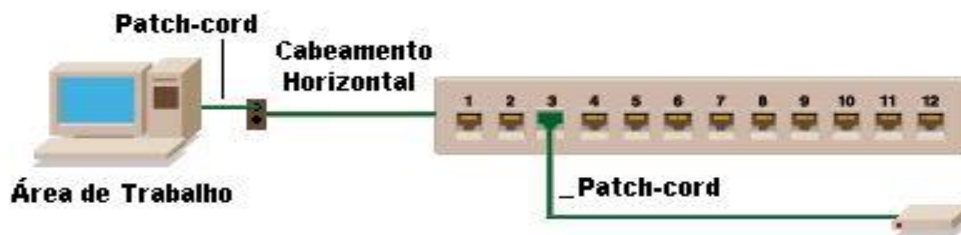


Figura 8 – Interconexão

### 7.3.Home Run

Em cabeamento UTP uma prática bastante utilizada também é o "Home-Run". Este layout elimina o uso de armários de telecomunicações e backbone e sua aplicação se encontra em áreas restritas ou de baixa densidade de pontos de rede (Figura 9).

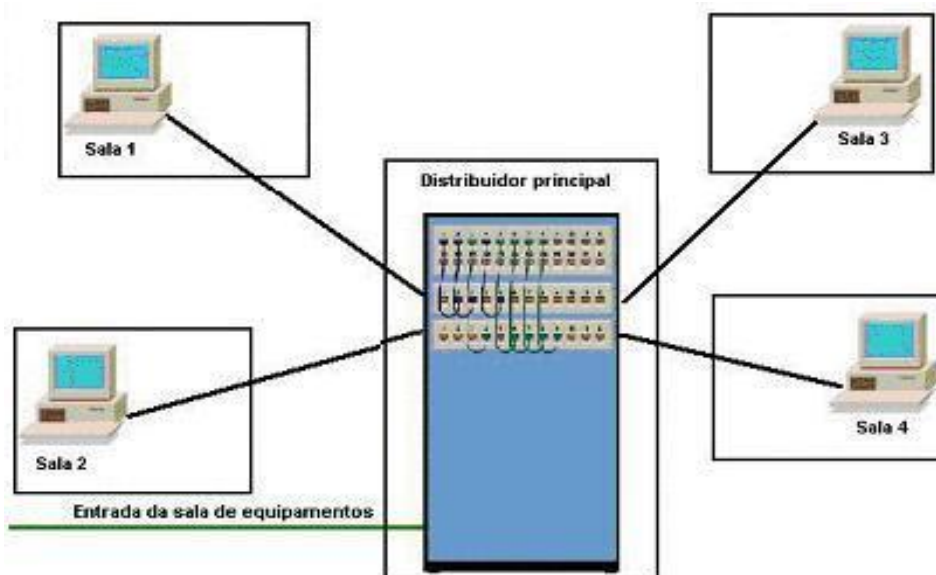


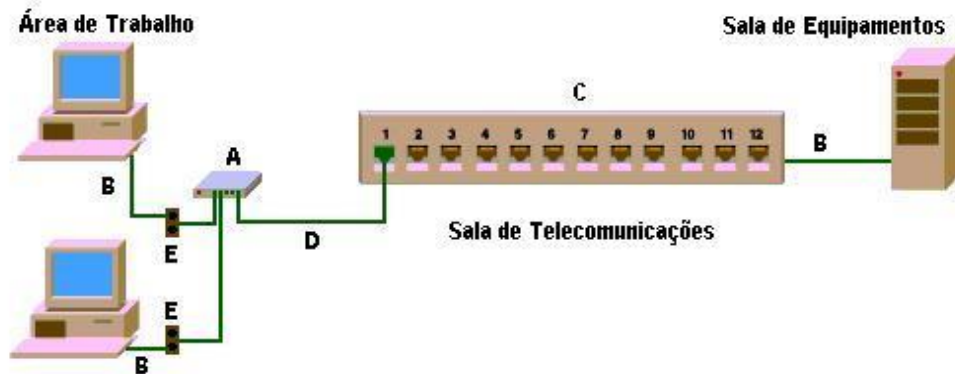
Figura 9 - Home-Run

## 8. Estruturas Típicas de Cabeamento

Em uma rede utilizando cabeamento estruturado não se conecta diretamente um equipamento que provê um serviço ou sinal (equipamento ativo) ao usuário. Conforme definido pelas normas, o equipamento ativo deve ser conectado a um painel distribuidor e este, através de outros dispositivos de conexão, ser conectado a uma tomada na área de trabalho. Por esse motivo, nos armários de telecomunicações, os cabos individuais vindos das tomadas são terminados nos patches panels.

Uma instalação de cabeamento estruturado consiste em tomadas para o usuário com conectores do tipo RJ-45. Estas tomadas contêm um ou dois conectores RJ-45 cada, montadas na parede ou ainda em caixas no piso. Cada

cabo vindo dessas tomadas é então conduzido para as salas de telecomunicações usando o cabeamento horizontal.



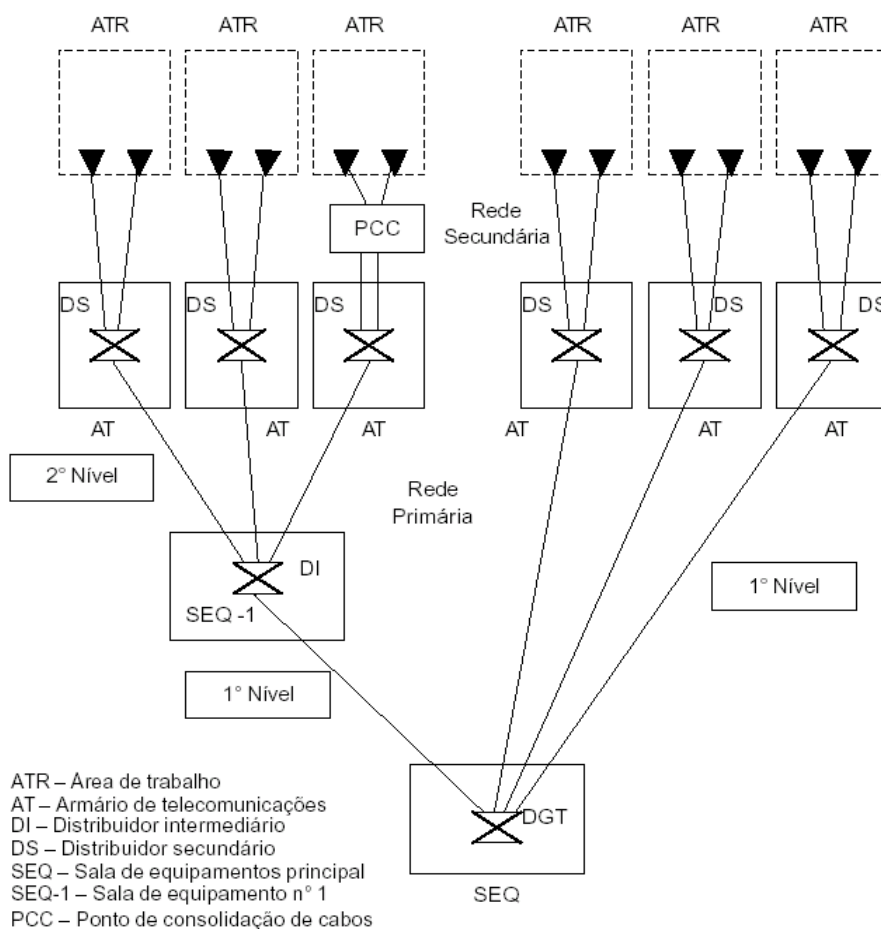
**Figura 10 - Esquema de cabeamento básico**

A Figura 10 representa um sistema básico utilizando cabeamento estruturado onde os equipamentos da área de trabalho estão conectados a um dispositivo de rede (A) através de patch-cords (B) e tomadas (E) equipadas com dispositivos de conexão (IDC), apropriados para cada mídia. A área de trabalho é interligada com a sala de telecomunicações através do cabeamento horizontal (D) terminando em um patch panel (C) que utiliza tomadas RJ-45. Do patch panel, a conexão é feita com o equipamento na sala de equipamentos através de outro patch-cord.

### **8.1. Rede Primária**

Rede interna primária é aquela que serve para interconectar o Distribuidor Geral de Telecomunicações com os Distribuidores Intermediários e/ou Distribuidor Secundário da edificação. A Figura 11, mostra esquematicamente a estrutura de uma rede primária e rede secundária. A rede primária utiliza topologia estrela em que o ponto central pode ser a sala do Distribuidor Geral ou a Sala de Equipamentos. Do ponto central da estrela, situado na sala do Distribuidor Geral, até sua extremidade, localizada no Armário de Telecomunicações, só pode existir um Ponto de Consolidação de Cabos. O tipo de cabeamento que pode ser utilizado na rede primária é o seguinte:

- a) Cabo UTP 100 $\Omega$ ;
- b) Cabo STP 150 $\Omega$ ;
- c) Cabo de fibra óptica multimodo;
- d) Cabo de fibra óptica monomodo.

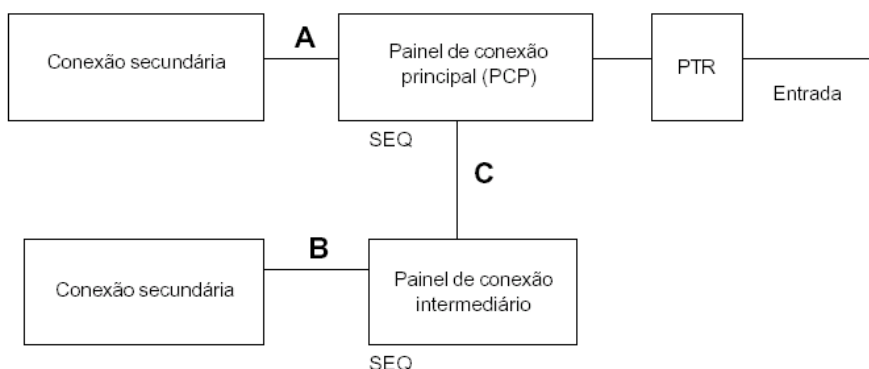


**Figura 11 - Projeto da rede primária**

A definição do tipo de cabo a ser usado em uma rede primária depende de aspectos como flexibilidade com relação aos serviços a serem suportados, vida útil que se espera da rede, dimensões do local e número de usuários atendidos. Portanto, podem-se utilizar cabos de mídias diferentes em uma mesma rede e estes cabos podem até mesmo terminar no mesmo Armário de Telecomunicações.

### 8.1.1. Dimensionamento da Rede Primária

As distâncias máximas admissíveis para a rede primária dependem do uso a que se destina (Figura 12). A Tabela 2, mostra as distâncias máximas admitidas para a transmissão de voz ou dados em cabos UTP ou em cabos ópticos. As distâncias estabelecidas na tabela admitem ainda um acréscimo de 20m de cabo destinado ao uso de fio jumper e cordão de conexão.



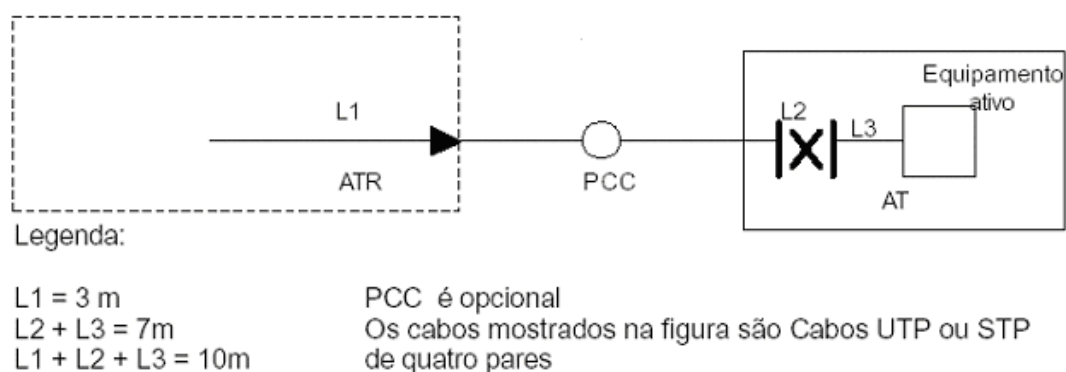
**Figura 12 - Dimensionamento da rede primária**

**Tabela 2 - Comprimentos do cabeamento primário**

Comprimentos máximos admitidos para rede primária (em metros)			
Tipo de cabeamento	Trecho A	Trecho B	Trecho C
UTP	800	500	300
Fibra Óptica Multimodo	2000	500	1500
Fibra Óptica Monomodo	3000	500	2500

## 8.2. Rede Secundária

Rede interna secundária é o trecho da rede compreendido entre o Ponto de Telecomunicações instalado na Área de Trabalho (AT) e o dispositivo de conexão instalado no Armário de Telecomunicações (ATR). O projeto da rede secundária consiste em atender todos os pontos de telecomunicações na área de trabalho com cabos que partem do Armário de Telecomunicações ou através de um Ponto de Consolidação de Cabos opcional (Figura 13).



**Figura 13 - Projeto da rede secundária**

O cabeamento da rede secundária adota a topologia estrela, com centro localizado no Armário de Telecomunicações do andar. Conversores de mídia devem ser colocados externamente às tomadas de telecomunicações e não são considerados como parte da rede secundária. A rede secundária pode ter no máximo um Ponto de Consolidação de Cabos, localizado entre o Armário de Telecomunicações e o Ponto de Telecomunicações. As redes lógicas ou serviços que utilizam esta rede física necessitam de pontos de energia nas Áreas de Trabalho. Não é admitida nenhuma emenda no cabo.

### 8.2.1. Dimensionamento da Rede Secundária

Para cada área de 10m<sup>2</sup>, deve ser previsto, no mínimo, dois pontos de telecomunicações na Área de Trabalho. De acordo com a NBR 14565 os dois pontos de telecomunicações devem ser configurados da seguinte maneira:

- Um Ponto de Telecomunicações deve ser suportado por um cabo UTP 100Ω, quatro pares, categoria 3 ou superior;
- O segundo Ponto de Telecomunicações deve ser suportado por no mínimo um dos seguintes meios secundários:
  - Cabo UTP de quatro pares, 100Ω, no mínimo categoria 5;
  - Cabos blindados STP de quatro pares, 100Ω;
  - Cabo de fibra óptica, 2 fibras multimodo, 62,5/125 μm.
  - Cabo de fibra óptica, 2 fibras multimodo, 50/125 μm.

Ainda segundo a NBR 14565, o comprimento máximo admitido para o cabeamento metálico é de 100 metros, sendo que o comprimento máximo do cabo contando desde o dispositivo de terminação do cabeamento secundário, instalado no Armário de Telecomunicações até o Ponto de Telecomunicações instalado na Área de Trabalho, deve ser de 90m. Admite-se a existência de um único Ponto de Consolidação de Cabos neste trajeto desde que o mesmo esteja a mais 15m do Armário de Telecomunicações. Admite-se ainda um comprimento extra de 10m de cabo na rede secundária, que pode ser usado da seguinte forma:

- 7m são utilizados no Armário de Telecomunicações do andar como cordão de conexão entre blocos da rede secundária com a primária, e entre esta com os equipamentos ativos;
  - 3m são reservados para conectar o equipamento usuário até o Ponto de Telecomunicações instalado na Área de Trabalho, conforme a figura anterior.
- Cabeamento de Rede