

## Subsistemas do Cabeamento Estruturado

### Para começar

O objetivo deste capítulo é estudar os subsistemas do cabeamento estruturado que são basicamente dois; o subsistema de cabeamento horizontal e o subsistema de cabeamento de *backbone* e a área de trabalho. Veremos quais são as topologias de distribuição do cabeamento e os tipos de cabos especificados para cada subsistema. Vamos estudar o ponto de consolidação, os métodos de conexão reconhecidos pelas normas para a conexão de equipamentos ativos ao cabeamento e vamos aprender os requisitos de uma área de trabalho, espaço onde o usuário interage com o cabeamento estruturado e com a rede.

### 3.1 Subsistema de cabeamento horizontal

Um sistema de cabeamento estruturado é composto, basicamente, pelos subsistemas de cabeamento horizontal e de *backbone*, que se divide em *backbone* de edifício (que conecta os distribuidores de piso de cada andar de um edifício) e *backbone* de *campus* (quando conecta o cabeamento de dois ou mais edifícios).

O subsistema de cabeamento horizontal é a parte do sistema de cabeamento que conecta um distribuidor de piso, Figura 3.1a, às tomadas de telecomunicações das áreas de trabalho do mesmo pavimento ou pavimentos vizinhos. O cabeamento horizontal é assim denominado devido ao fato de compreender os segmentos de cabos que são lançados horizontalmente entre as áreas de trabalho e os distribuidores de piso (FD).

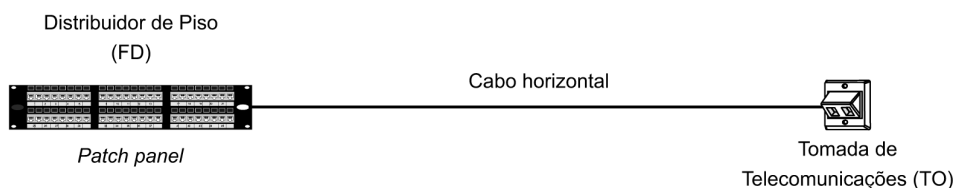


Figura 3.1a - Esquema de distribuição do subsistema de cabeamento horizontal.

Os segmentos de cabos que o compõem são usualmente instalados em dutos embutidos no piso, sob as placas do piso elevado ou em eletrocalhas ou bandejas suspensas presas ao teto. Quando o caminho é um duto de teto (ou mesmo de piso) utilizado, também, para a insuflação de ar no sistema de ventilação e climatização (HVAC), esta é uma instalação denominada *plenum* e os cabos devem atender aos requisitos dessas instalações. Canaletas de superfície ou canaletas aparentes, apesar de pouco comuns, são também utilizadas para o encaminhamento dos cabos horizontais em edifícios comerciais. As normas técnicas que se aplicam à infraestrutura predial para cabeamento estruturado trazem especificações e recomendações de dimensionamento, tipos de materiais, utilização, capacidade etc. Essas normas não limitam que tipos específicos de calhas, canaletas, bem como leitos de cabos, podem ser utilizados.

#### Fique de olho!

Os requisitos referentes a caminhos e espaços para a distribuição de cabeamento estruturado em edifícios comerciais são apresentados nas normas ISO/IEC 18010, ISO/IEC 14763-2 e ANSI/TIA-569-C.

O cabeamento horizontal deve ser instalado na topologia estrela. A Figura 3.1b. mostra essa topologia que é caracterizada pela necessidade de um segmento de cabo exclusivo interligando cada porta do distribuidor de piso a uma única tomada de telecomunicações da área de trabalho atendida por ele. A Figura 3.1b mostra todos elementos do cabeamento que podem compor um cabeamento horizontal, bem como os comprimentos máximos de cabos e *patch cords*. Note que o comprimento máximo do cabo horizontal é limitado a 90m e todo o canal (que inclui o cabo horizontal e os *patch cords*) é limitado a um comprimento máximo de 100 m. As normas recomendam que os *patch cords* sejam construídos com cabos de pares trançados flexíveis quando utilizados em posições onde as manobras são constantes, como nos distribuidores e nas áreas de trabalho.

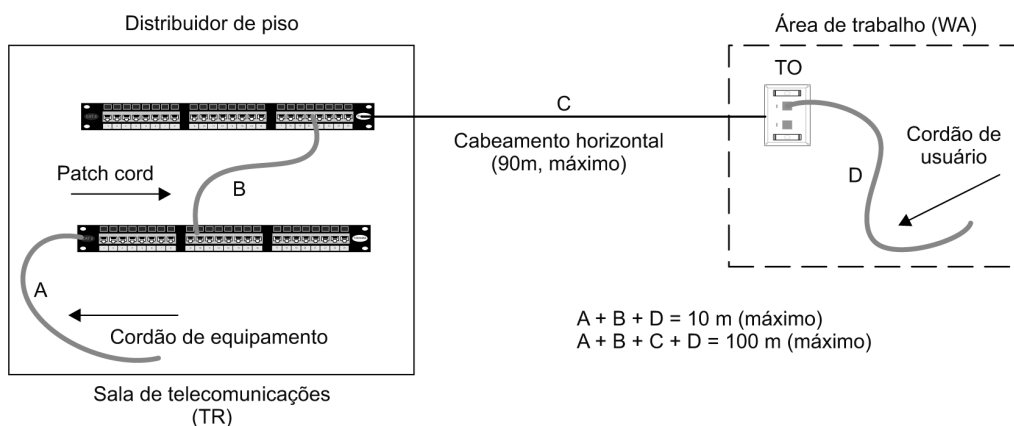


Figura 3.1b - Subsistema de cabeamento horizontal em sua configuração completa.

A Figura 3.2 apresenta um exemplo real de distribuição horizontal. Nela é possível observar os *patch panels* de onde partem os cabos do cabeamento horizontal que terminam em tomadas de telecomunicações (TO) nas respectivas áreas de trabalho do pavimento em que se encontra esse distribuidor de piso. Indica também os *switches* Ethernet, conhecidos como *switches* de borda ou *switches* *workgroup*, que entregam conexões Ethernet aos usuários das áreas de trabalho do pavimento atendido por esse distribuidor.

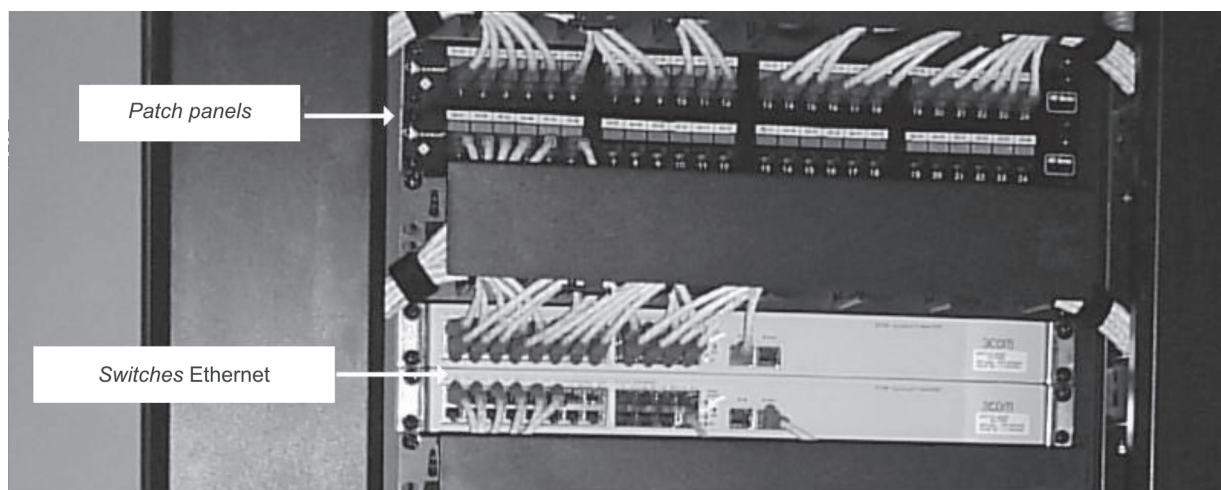


Figura 3.2 - Exemplo de distribuição de um subsistema de cabeamento horizontal.

O comprimento máximo entre o segmento de cabo entre um distribuidor de piso e a tomada de telecomunicações em uma área de trabalho é de 90 m. As normas de cabeamento estruturado, como a NBR 14565, a ISO/IEC 11801, a ANSI/TIA-568-C.1, entre outras, permitem que os seguintes tipos de cabos sejam utilizados no subsistema de cabeamento horizontal:

- » Cabo de pares trançados Categoria 5e ou superior de quatro pares, 100  $\Omega$ , U/UTP ou F/UTP;
- » Cabo de fibras ópticas multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$  (OM3 e OM4), com duas ou quatro fibras;
- » Cabo de fibras ópticas multimodo de 62,5/125  $\mu\text{m}$  (OM1 e OM2), com duas ou quatro fibras.

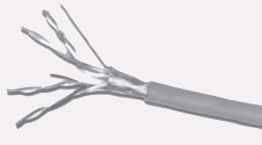

#### Fique de olho!

Os cabos S/FTP Categoria 7/Classe F e Categoria 7A/Classe F<sub>A</sub> são reconhecidos pelas normas ISO/IEC 11801 e NBR-14565.

A Tabela 3.1 apresenta um quadro resumo dos tipos de cabos balanceados especificados pelas normas para uso no subsistema de cabeamento horizontal (estes cabos foram estudados em mais detalhes no Capítulo 2).

Tabela 3.1 - Cabos balanceados utilizados no cabeamento horizontal

Tipos de cabos		
U/UTP (Unshielded/Unshielded Twisted Pair)	F/UTP (Foiled/Unshielded Twisted Pair)	S/FTP (Screened/Foiled Twisted Pair)

Tipos de cabos		
		
Par trançado sem blindagem	Par trançado sem blindagem individual e com blindagem geral	Par trançado com dupla blindagem - individual e geral

A Figura 3.3 mostra exemplos de cabos ópticos multimodo com duas ou quatro fibras, de uso interno, especificados para uso no subsistema de cabeamento horizontal.



Figura 3.3 - Cabos ópticos multimodo para uso no cabeamento horizontal.

Você pode estar se perguntando se as fibras ópticas podem realmente ser utilizadas no cabeamento horizontal, pois é raro encontrarmos uma instalação desse tipo na prática. Na verdade, as normas de cabeamento permitem que fibras ópticas multimodo sejam utilizadas no cabeamento horizontal. Nestes casos, tanto a topologia de distribuição estrela quanto os limites de comprimento devem ser respeitados (canal com comprimento máximo de 100 m). No entanto, é muito raro encontrarmos instalações com cabeamento óptico neste subsistema devido a relação custo/benefício desfavorável. Em outras palavras, para as aplicações normalmente implementadas em redes corporativas, um cabeamento óptico, bem como equipamentos ativos com portas ópticas aumentariam muito o custo total da rede. Por esse motivo, a grande maioria das instalações em edifícios comerciais é feita com cabos balanceados no cabeamento horizontal. As fibras ópticas são meios físicos muito interessantes e que oferecem uma relação custo/benefício também interessante nos subsistemas de *backbone*, como veremos em seguida nesse capítulo.

### 3.1.1 O ponto de consolidação

O subsistema de cabeamento horizontal pode conter um ponto de consolidação (CP) opcional entre o distribuidor de piso (FD) e a tomada de telecomunicações (TO) da área de trabalho. O uso do ponto de consolidação deve obedecer algumas regras que veremos a seguir. No entanto, antes disso, vamos discutir um pouco sua utilização.

O ponto de consolidação atende a uma técnica conhecida como cabeamento para escritórios abertos. Os escritórios abertos têm como característica pavimentos amplos e com poucas pare-

des fixas para dividir os ambientes internos. Esse tipo de ambiente oferece flexibilidade aos seus usuários no que diz respeito a mudança do *layout* das áreas de trabalho, quando necessário.

Este é o objetivo dos edifícios de escritórios abertos: tornar as mudanças de *layout* e seu gerenciamento mais ágeis, minimizando o transtorno aos seus usuários e reduzindo os tempos de serviço.

A Figura 3.4 apresenta uma topologia de subsistema de cabeamento horizontal que inclui um ponto de consolidação.

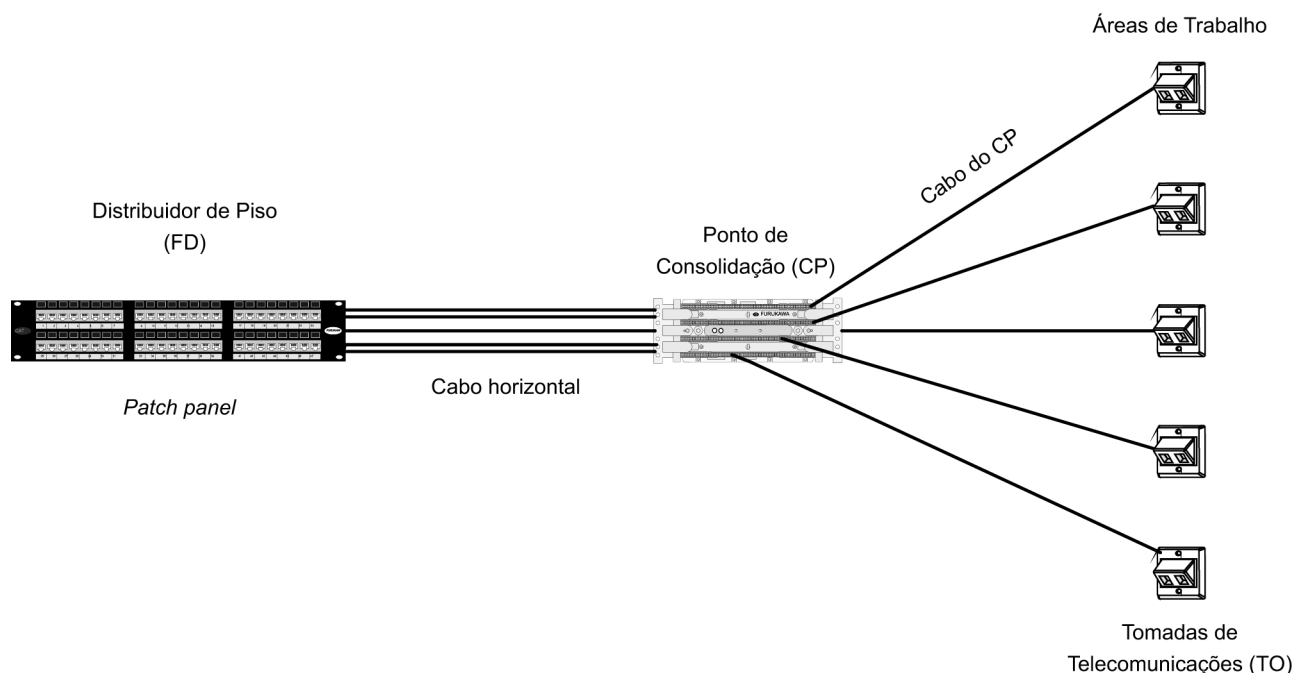


Figura 3.4 - Cabeamento horizontal com ponto de consolidação (CP).

Os cabos horizontais que vêm do distribuidor de piso são terminados no ponto de consolidação e, a partir daí, novos segmentos de cabos (cabo do CP) são terminados no CP e em suas respectivas tomadas de telecomunicações nas áreas de trabalho. Porquê fazer isso? Como estamos interessados na flexibilidade do *layout* do escritório, o uso do CP permite que as posições das tomadas de telecomunicações sejam mudadas dentro da área coberta por um determinado CP sem que todo o cabeamento horizontal tenha que ser substituído desde o distribuidor de piso. Em outras palavras, nestes casos apenas os cabos do CP serão substituídos, preservando assim, os segmentos de cabos horizontais (entre o FD e o CP).

Por questões técnicas relacionadas ao desempenho do canal e também por questões de organização do cabeamento, algumas distâncias máximas e mínimas devem ser observadas quando utilizamos um ponto de consolidação. A Figura 3.5 mostra estas distâncias.

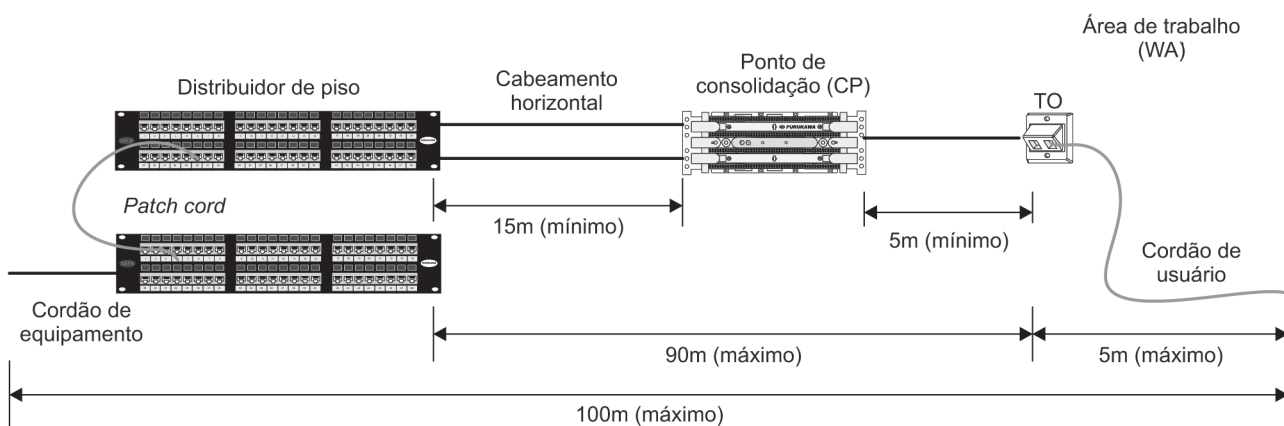


Figura 3.5 - Utilização do ponto de consolidação e distâncias permitidas.

As seguintes regras se aplicam ao uso do ponto de consolidação em uma instalação:

- » deve ser instalado de maneira que cada grupo de áreas de trabalho seja atendido por no mínimo um ponto de consolidação;
- » deve se limitar ao atendimento de no máximo 12 áreas de trabalho;
- » deve ser instalado em locais que possibilitem o acesso para manutenção;
- » devem ficar a uma distância de no mínimo 15 m do distribuidor de piso;
- » devem ficar a uma distância de no mínimo 5 m da tomada de telecomunicações;
- » deve estar localizado em espaço físico próximo às áreas de trabalho atendidas, não sendo permitido seu uso como emenda ou extensão do cabeamento, nem mesmo localizar-se no espaço que contém o distribuidor de piso.

A Figura 3.6 mostra um exemplo de um bloco de conexão do tipo 110 utilizado para a implementação de pontos de consolidação.

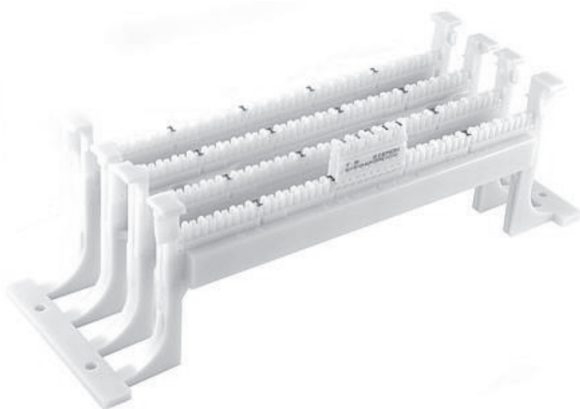


Figura 3.6 - Exemplo de bloco de conexão utilizado no ponto de consolidação.

O leitor deve notar que o ponto de consolidação deve ser considerado na etapa de projeto do cabeamento e somente faz sentido em instalações que tenham remanejamentos de áreas de trabalho com certa frequência. Em instalações convencionais de cabeamento estruturado o ponto de consolidação pode não ser necessário, além de elevar o custo total do cabeamento.

Quando utilizado, o ponto de consolidação pode ser implementado com blocos de conexão (situação mais comum) ou com outros componentes de conexão, como por exemplo, tomadas RJ45. É importante observar que, independentemente do componente utilizado, todo o cabeamento deve ser do mesmo tipo e da mesma categoria de desempenho.

Outra informação importante é que o ponto de consolidação somente pode ser implementado no subsistema de cabeamento horizontal, ou seja, ele não existe no *backbone* (nem de *campus*, nem de edifício).

#### Fique de olho!

Há uma outra técnica utilizada para cabeamento em escritórios abertos que usa o MUTO ou MuTOA para atender os usuários em suas áreas de trabalho. Por se tratar de uma técnica menos implementada que o ponto de consolidação, não vamos estudá-la aqui. É uma boa sugestão ao leitor pesquisar sobre o assunto em normas e literaturas técnicas presentes na seção “Referências Bibliográficas”, ao final deste livro.

Há duas formas permitidas para a interconexão do equipamento ativo (os *switches* Ethernet, por exemplo) ao cabeamento horizontal, que são as conexões cruzadas e a interconexão. A Figura 3.7 apresenta o método de conexão cruzada.

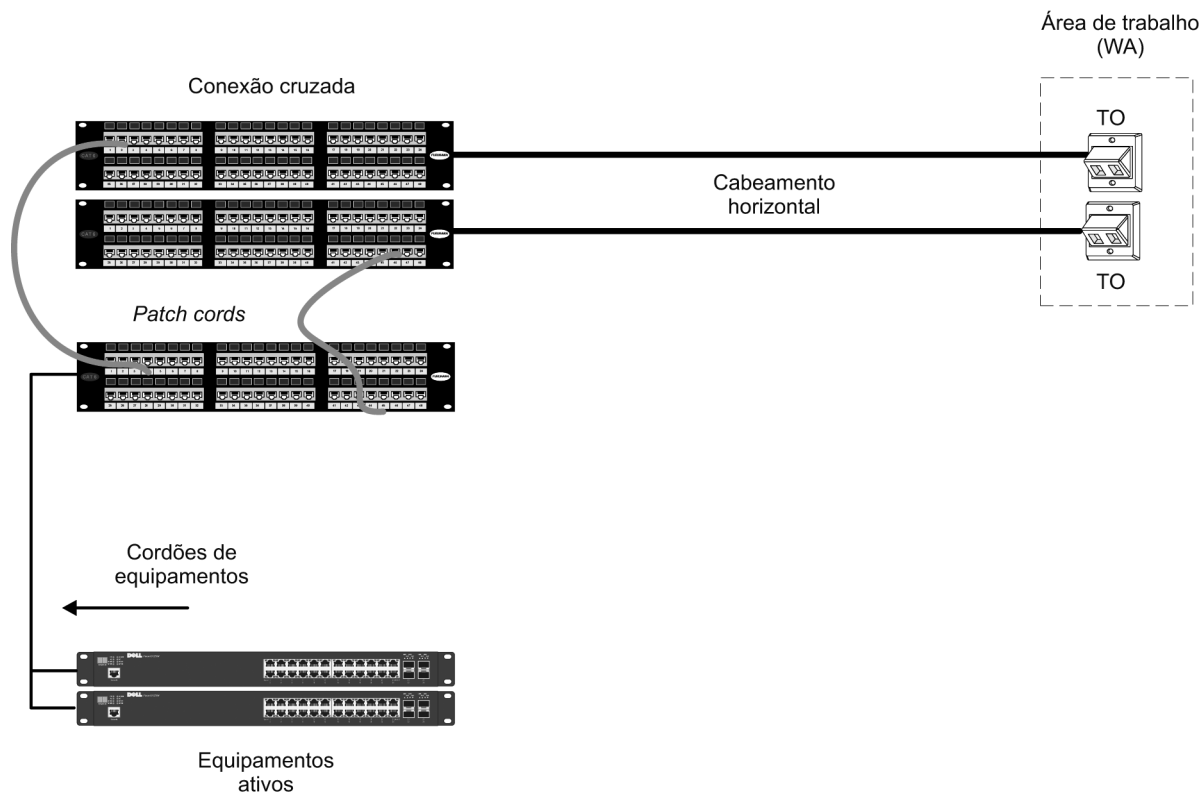


Figura 3.7 - Método de conexão cruzada.



A conexão cruzada configura-se basicamente pelo espelhamento das saídas do equipamento ativo em um *patch panel* ou grupos de *patch panels* de acordo com a quantidade de portas a serem espelhadas. Esse tipo de configuração oferece a possibilidade de separação entre os equipamentos ativos da rede (*switches*, por exemplo) e os componentes de distribuição do cabeamento (*patch panels*, por exemplo). Essa separação pode ser necessária ou interessante por questões associadas à segurança, uma vez que os *switches* podem estar montados em um gabinete trancado, portanto com acesso limitado, enquanto os *patch panels* são montados, em geral, em *racks* abertos e, consequentemente, com acesso menos limitado.

Uma aplicação comum da configuração de conexão cruzada é a conexão de uma central de PABX aos *patch panels* ou blocos de conexão para a distribuição dos serviços de voz pelo edifício. Ela é necessária no caso dos equipamentos ativos de voz, que não oferecem padrões de conexão compatíveis com aqueles usados nos edifícios comerciais (RJ45, blocos S110, blocos Krone etc.). Outra finalidade importante da conexão cruzada é a interconexão dos subsistemas de cabeamento de *backbone* e horizontal, Figura 3.8.

O método de interconexão, Figura 3.9, pode também ser utilizado para a conexão do equipamento ativo ao cabeamento horizontal. Neste caso, os equipamentos ativos têm as extremidades dos *patch cords* (cordões de equipamentos) diretamente conectadas em suas saídas RJ45 e as outras às respectivas portas do *patch panel* correspondente.

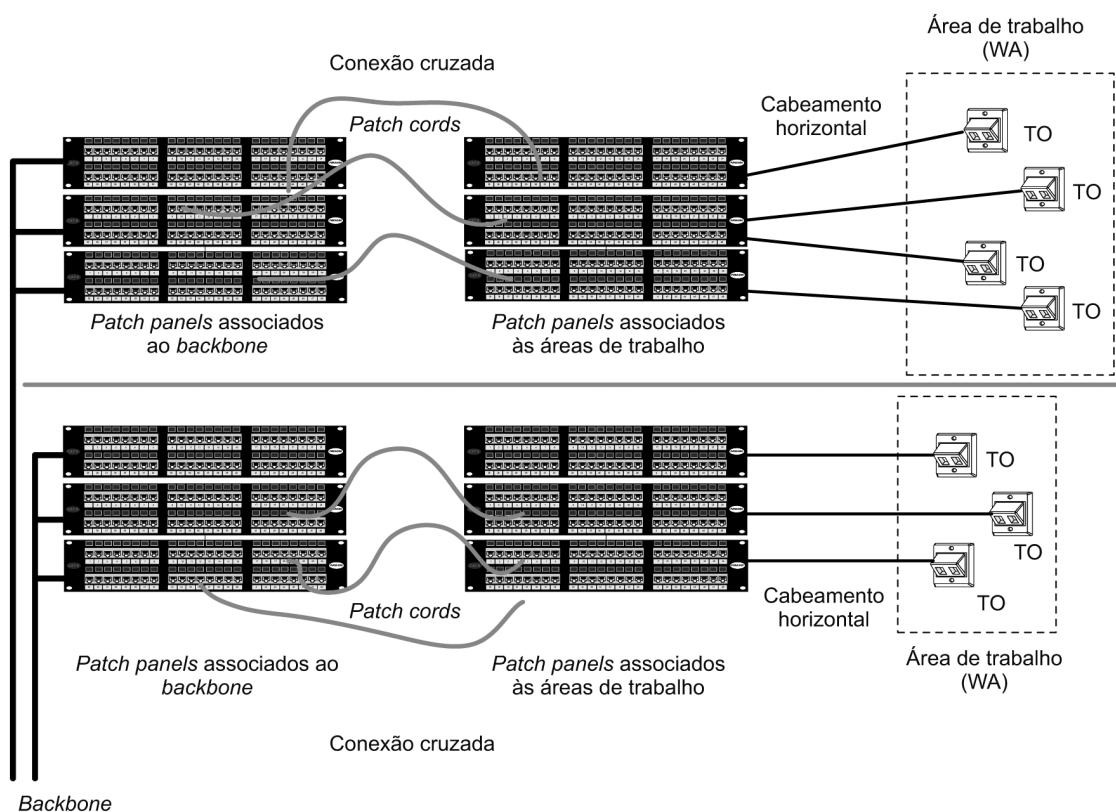


Figura 3.8 - Conexão cruzada entre *backbone* e o cabeamento horizontal.



Esse método de conexão do equipamento ativo ao cabeamento horizontal é largamente utilizado na prática por sua favorável relação custo/benefício; é previsto e aceito por normas aplicáveis.

Independentemente do método de conexão escolhido pelo projetista, todas as limitações em comprimento anteriormente citadas para o subsistema de cabeamento horizontal devem ser respeitadas.

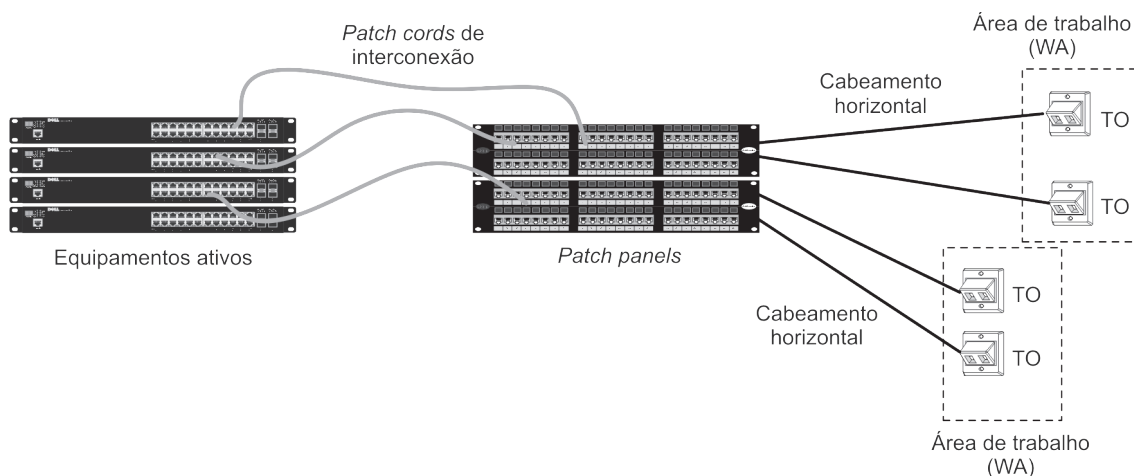


Figura 3.9 - Método de interconexão no cabeamento horizontal.

## 3.2 Subsistema de cabeamento de *backbone*

É a parte do sistema de cabeamento que interconecta salas de telecomunicações (onde estão os distribuidores de piso), salas de equipamentos e infraestrutura de entrada do edifício, Figura 3.10. O cabeamento de *backbone* (que significa espinha dorsal em inglês) é assim denominado por ser a parte vital do sistema de cabeamento de um edifício (ou edifícios) e que suporta os demais subsistemas.

A topologia adotada para a implementação do *backbone* é a estrela com até dois níveis de hierarquia, a qual foi selecionada por oferecer arranjo físico para um cabeamento flexível, de modo que uma ampla variedade de aplicações possa ser implementada no sistema. A Figura 3.11 apresenta uma configuração de *backbone* estrela com hierarquia.

A hierarquia do *backbone* é identificada pela ordem em que os distribuidores são conectados para formar os *backbones* de *campus* e de edifício. Em uma estrutura mais ampla, a distribuição do cabeamento de *backbone* será sempre feita a partir do distribuidor de *campus* (CD) presente na sala de equipamentos do edifício principal (aquele que contém a infraestrutura de entrada). O distribuidor de *campus* será então conectado a um distribuidor de edifício (BD) da sala de equipamentos do edifício principal, que será conectado aos distribuidores de piso (FD) de cada piso do edifício, responsáveis pela distribuição do cabeamento horizontal.

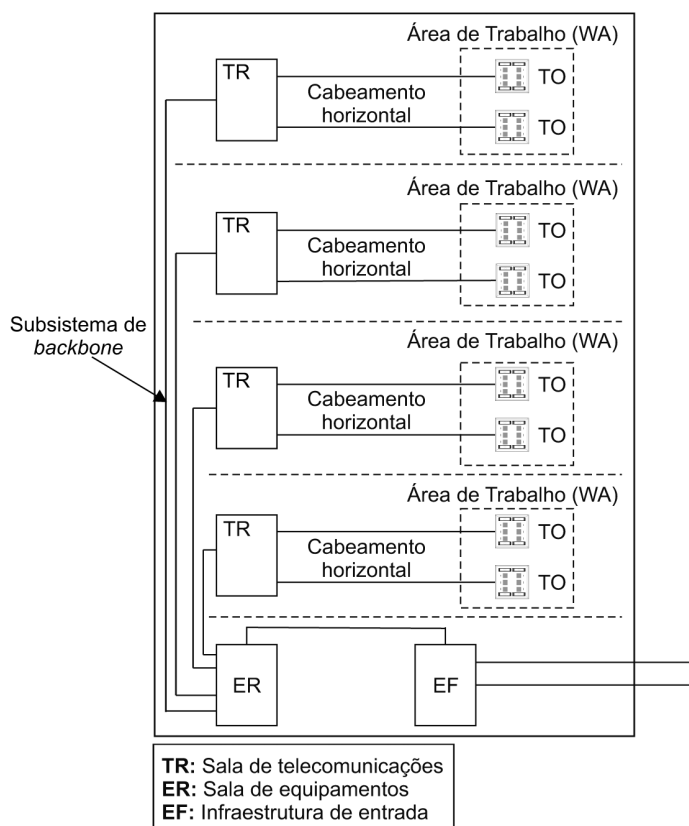


Figura 3.10 - Distribuição do cabeamento estruturado em um edifício comercial típico.

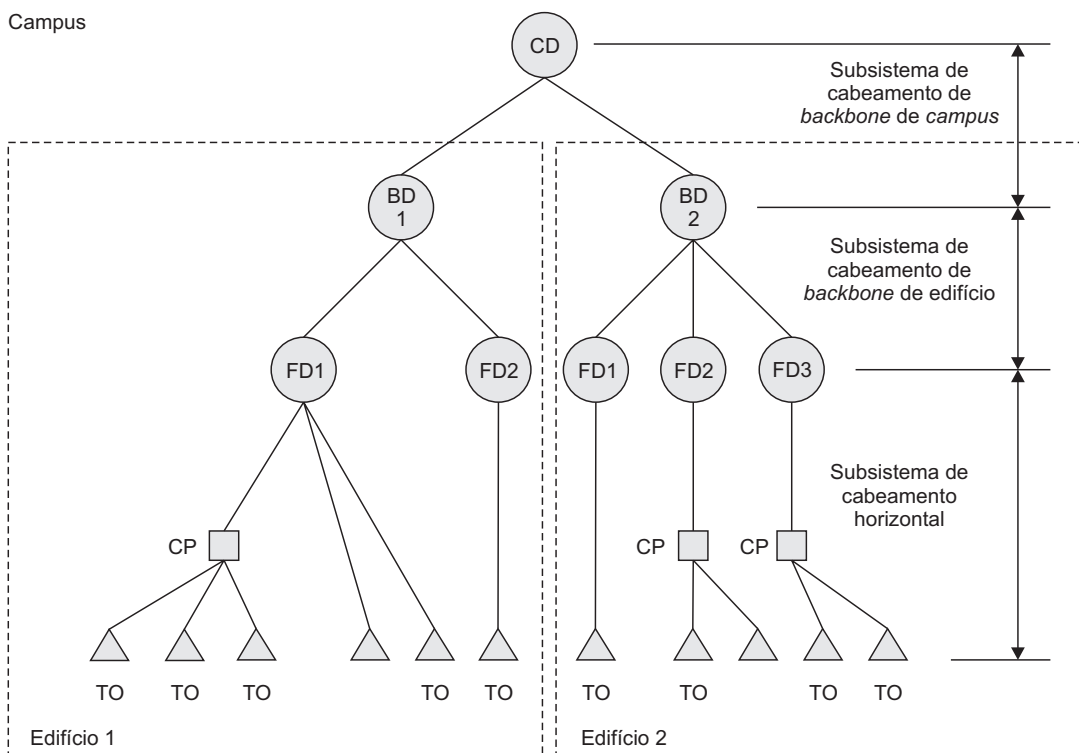


Figura 3.11 - Topologia de *backbone* estrela com dois níveis de hierarquia.

### 3.2.1 Subsistema de cabeamento de *backbone* de edifício

Quando o *backbone* do sistema de cabeamento interconecta diferentes pavimentos dentro de um mesmo edifício, denomina-se *backbone* de edifício, Figura 3.12.

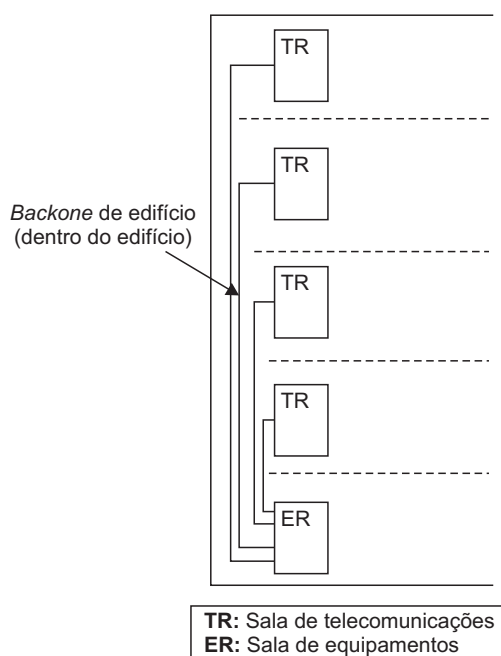


Figura 3.12 - *Backbone* de edifício.

A Tabela 3.2 apresenta os comprimentos máximos de canais para o subsistema de *backbone* (de edifício e de *campus*) para diferentes tipos de cabos. Essas distâncias se aplicam ao cabeamento entre um distribuidor de *campus* e qualquer distribuidor de piso em um edifício comercial. Esses limites de distância estão definidos em diversas normas que se aplicam a sistemas de cabeamento estruturado e não são comuns a todas elas. A norma brasileira NBR 14565 não estabelece limites de comprimento para *backbone* com base nas características dos cabos utilizados nesse subsistema, mas sim com base nos requisitos das aplicações a serem implementadas.

É importante que o leitor observe que as distâncias apresentadas na Tabela 3.2 são as distâncias máximas de cada tipo de cabo com base na aplicação correspondente. Por exemplo, uma fibra OM3 pode ser utilizada em um subsistema de *backbone* com até 1000 m de comprimento para a aplicação Gigabit Ethernet (1 Gb/s). Essa mesma fibra, se utilizada em um *backbone* para 10 GbE, terá seu comprimento máximo reduzido para 300 m.

Tabela 3.2 - Distâncias máximas permitidas para o subsistema de *backbone*

Tipo de Cabo	Distância (m)	Aplicação
Fibras monomodo OS-1	2000	10 GbE
Fibras monomodo OS-2	10000	10 GbE
Fibras multimodo OM-1	2000	Fast Ethernet
Fibras multimodo OM-2	800	Gigabit Ethernet

Tipo de Cabo	Distância (m)	Aplicação
Fibras multimodo OM-3	1000	Gigabit Ethernet
Fibras multimodo OM-4	550	10 GbE
Cabos balanceados Classe A	2000	Voz, PABX (até 100 kHz)
Cabos balanceados Classe B	200	RDSI (até 1 MHz)
Cabos balanceados Classes C, D, E e F	100	Aplicações com largura de banda de até 600 MHz

### 3.2.2 Subsistema de *backbone* de *campus*

Quando o *backbone* de um sistema de cabeamento interconecta dois ou mais edifícios em uma mesma área (*campus*), denomina-se *backbone* de *campus*, Figura 3.13. Para garantir as aplicações de dados, cabos ópticos devem ser utilizados. Aplicações de voz nesse subsistema podem ser implementadas utilizando cabos de pares trançados multipares (50, 100 ou 200 pares, por exemplo).

A distribuição do cabeamento de *backbone* pode ser feita por meio de conexões cruzadas ou interconexões (técnicas já estudadas neste capítulo) da mesma forma que no cabeamento horizontal. É importante que o leitor observe, entretanto, que as interconexões não são permitidas pelas normas de cabeamento para conectar o cabeamento horizontal ao equipamento ativo do *backbone* diretamente, Figura 3.14.

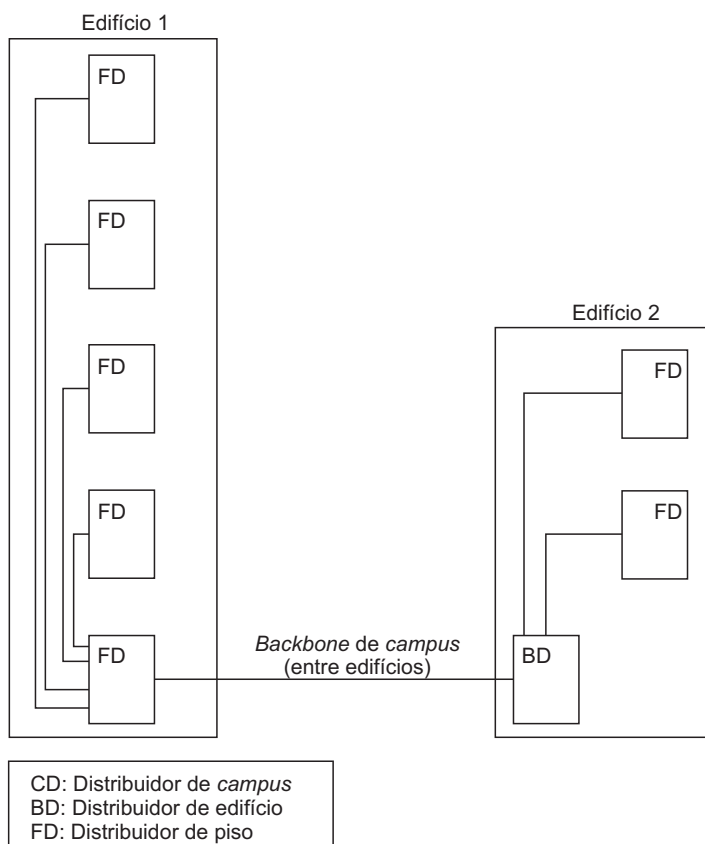


Figura 3.13 - Subsistema de *backbone* de *campus*.

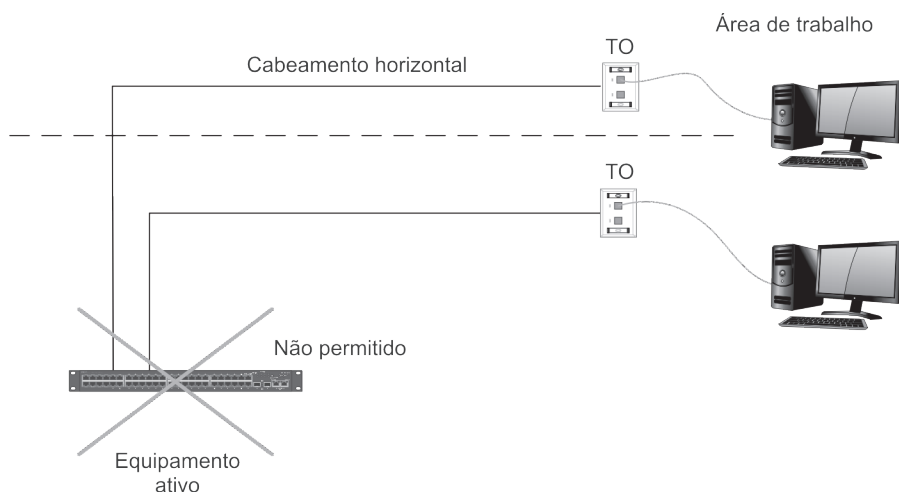


Figura 3.14 - Conexões das áreas de trabalho diretamente aos equipamentos ativos sem uma conexão cruzada ou interconexão não são reconhecidas pelas normas.

A configuração esquematizada na Figura 3.14 não deve ser utilizada em um sistema de cabeamento estruturado, incluindo o subsistema horizontal, tanto para cobre quanto para fibras ópticas.

A Figura 3.15 traz um exemplo de distribuidor óptico comumente utilizado na distribuição de *backbones* de edifício e *campus* em edifícios comerciais.

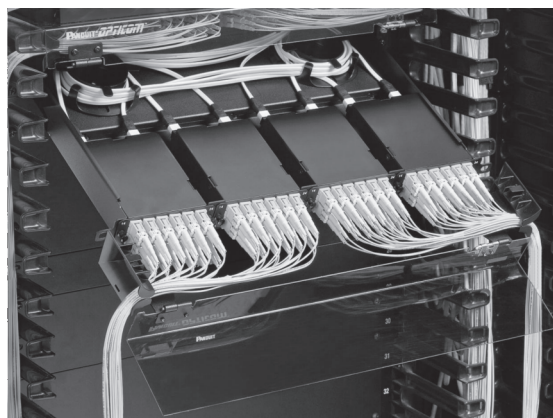


Figura 3.15 - Exemplo de distribuidor de edifício com fibras ópticas.

O número de emendas permitidas em um enlace óptico deve ser determinado mediante o cálculo do balanço de perdas ópticas do enlace (incluindo segmento de cabo, conectores, acopladores e emendas). Embora o cabeamento estruturado tenha como objetivo conceitual apresentar uma infraestrutura única de cabos independentemente das aplicações a serem implementadas nesse subsistema, o *backbone* deve ser projetado com base na aplicação (ou aplicações); caso contrário, não é possível garantir seu desempenho. É por este motivo que a ISO/IEC 11801 e a NBR 14565 vinculam o comprimento máximo do cabeamento de *backbone* às aplicações a serem implementadas.

#### Fique de olho!

Os distribuidores de *campus* e de edifício somente podem ser instalados nas salas de equipamentos, salas de telecomunicações e na infraestrutura de entrada. Enquanto um distribuidor de *campus* serve a um *campus* inteiro ou edifício, os distribuidores de edifício atendem apenas parte da instalação. Para mais informações sobre os distribuidores em cabeamento estruturado, consulte a seção “Referências Bibliográficas” ao final desse livro.

Para finalizar a discussão sobre os subsistemas de *backbone*, os cabos especificados pelas normas para uso nestes subsistemas são:

- » Cabo balanceado sem blindagem U/UTP de quatro pares, 100  $\Omega$ ;
- » Cabo balanceado blindado F/UTP de quatro pares, 100  $\Omega$ ;
- » Cabo balanceado com dupla blindagem S/FTP de quatro pares, 100  $\Omega$ ;
- » Cabo multipares sem blindagem, para aplicações de voz apenas;
- » Cabo óptico multimodo 62,5/125  $\mu\text{m}$  (OM1 e OM2), 50/125  $\mu\text{m}$ , bem como cabo óptico multimodo otimizado para transmissão *laser* (OM3 e OM4);
- » Cabo óptico monomodo.

As categorias de desempenho dos cabos de cobre reconhecidas pelas normas de cabeamento são a Categoria 5e/Classe D, Categoria 6/Classe E, Categoria 6A/Classe E<sub>A</sub>, Categoria 7/Classe F e Categoria 7A/Classe F<sub>A</sub>. Cabos multipares só podem ser utilizados para aplicações de voz (telefonia) e nestes casos podem ser de categorias inferiores, como Categoria 3 por exemplo.

### 3.3 Área de trabalho

Áreas de trabalho são os espaços em um edifício comercial nos quais os usuários da rede interagem com seus equipamentos terminais, como computadores pessoais e telefone, por exemplo. Devem ser projetadas e construídas de modo a tornar essa interação o mais amigável possível, além de oferecer um ambiente de trabalho agradável, confortável e eficiente ao seu ocupante.

Tecnicamente, a área de trabalho é o espaço em um sistema de cabeamento estruturado em que os cabos provenientes do distribuidor de piso são terminados em tomadas de telecomunicações acessíveis aos usuários para a conexão de seus equipamentos à rede do edifício. A Figura 3.16 ilustra uma área de trabalho típica.

Cada área de trabalho deve ter duas tomadas de telecomunicações e uma delas deve ser terminada com um cabo de pares trançados Categoria 5e ou superior de quatro pares, 100  $\Omega$  U/UTP (sem blindagem) ou F/UTP (com blindagem), e a outra pode ser terminada com as seguintes opções de meios físicos, conforme especificações e recomendações de normas aplicáveis:

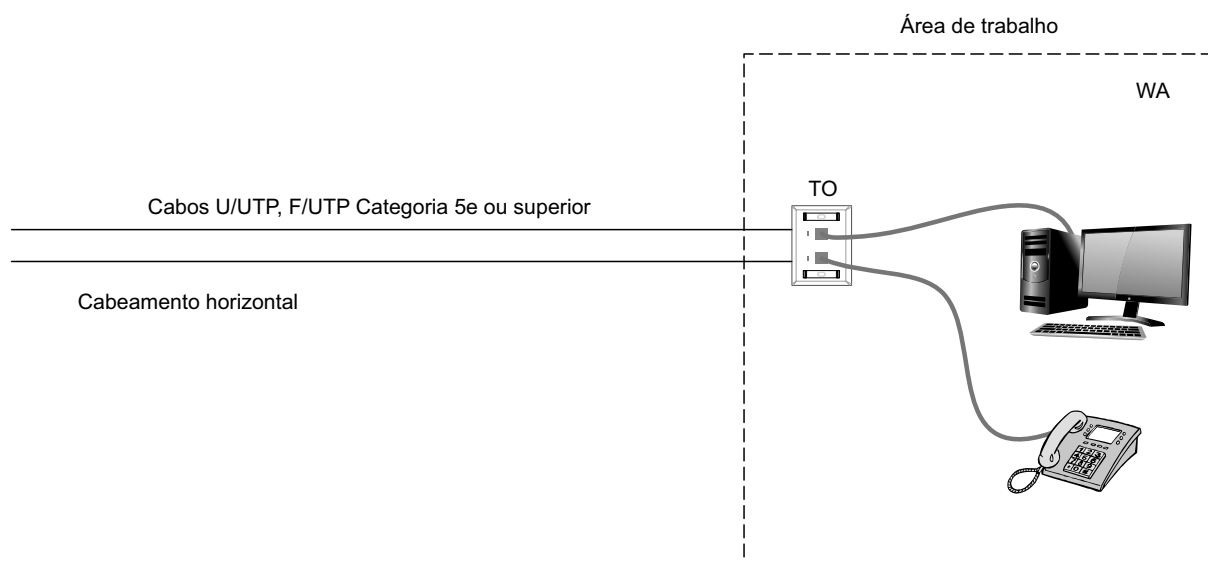


Figura 3.16 - Área de trabalho típica em um sistema de cabeamento estruturado.

- » Cabo de pares trançados Categoria 5e ou superior de quatro pares, 100  $\Omega$  U/UTP ou F/UTP;
- » Cabo de pares trançados de categorias superiores, de quatro pares, 100  $\Omega$  U/UTP ou F/UTP;
- » Cabo óptico multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$  e os cabos OM3 e OM4 (otimizados para *laser*);
- » Cabo óptico multimodo de 62,5/125  $\mu\text{m}$ .

Na prática, o mais comum é que ambas as tomadas de telecomunicações sejam terminadas com cabos U/UTP, de quatro pares, 100  $\Omega$ , Categoria 5e ou superior. Para novas instalações uma boa recomendação é que cada área de trabalho seja implementada com duas tomadas de telecomunicações Categoria 6, U/UTP. As Figuras 2.11a e 2.11b (Capítulo 2) apresentam exemplos de tomadas de telecomunicações padrão RJ45 blindadas e sem blindagem usadas na área de trabalho.

Portanto, um mínimo de duas tomadas de telecomunicações deve ser instalado em uma área de trabalho. Normalmente, duas tomadas padrão RJ45 (ou outro padrão reconhecido por normas) são instaladas nesse espaço. As tomadas de telecomunicações podem ser colocadas em espelhos padrão 4 x 2" ou 4 x 4", em caixas de piso, em caixas de superfície ou diretamente nos painéis dos mobiliários de escritórios utilizados em ambientes comerciais, desde que as especificações referentes às práticas de instalação dos meios físicos utilizados sejam observadas (maiores detalhes sobre essas práticas de instalação são apresentados no Capítulo 5).



No mínimo uma posição dentro da área de trabalho deve ser reservada para as duas tomadas de telecomunicações. Por questão de planejamento na etapa de projeto do sistema de cabeamento, recomenda-se que uma área de 5 m<sup>2</sup> (as normas de cabeamento recomendam que este espaço tenha uma área de 10m<sup>2</sup>) seja reservada para conter uma área de trabalho (WA). Para maior flexibilidade e para permitir crescimento futuro de aplicações, recomenda-se que o projetista considere uma posição adicional dentro da área de trabalho ainda nas fases iniciais de projeto.

Outra observação importante é que as tomadas de telecomunicações devem sempre ser localizadas próximas das tomadas elétricas para a alimentação dos equipamentos ativos dos usuários. O tamanho físico da área de trabalho pode ser diferente e, inclusive, inferior ao recomendado pelas normas aplicáveis de cabeamento estruturado quando um conhecimento prévio do *layout* de uma dada instalação é obtido pelo projetista. Nestes casos, a distribuição do cabeamento para a área de trabalho pode ser feita de modo a atender o *layout* proposto; independentemente de suas dimensões, no mínimo duas tomadas de telecomunicações devem ser instaladas em uma área de trabalho.

Como exemplo podemos citar instalações de cabeamento para *call centers*, *telemarketing*, balcões de atendimento ao público, entre outros, em que a densidade de pontos por área do edifício é relativamente grande em comparação com os ambientes de escritórios típicos.

O encaminhamento dos cabos dentro de uma área de trabalho pode ser feito pelo piso, pelo teto, por espaços apropriados dentro do mobiliário de escritório ou por canaletas aparentes (de superfície). As tomadas, entretanto, devem ser instaladas em posições de fácil acesso aos usuários e em componentes apropriados ao tipo de distribuição de cabos utilizado, ou seja, em instalações por meio de canaletas aparentes, as tomadas devem ser instaladas em caixas de superfície; em instalações em que os cabos são lançados por dentro dos mobiliários, as tomadas devem ser montadas em cortes apropriados nos painéis destes e assim por diante.

De qualquer forma, é importante salientar que se deve evitar a instalação das tomadas de telecomunicações em caixas de piso em ambientes que utilizam pisos frios. O motivo dessa restrição é que há sempre maior quantidade de poeira no piso e, no caso de pisos frios, a sua lavagem danifica, seriamente, as tomadas instaladas.

Em ambientes com essas características devem ser considerados componentes de uso específico, como tomadas de aplicação industrial, por exemplo. As tomadas de telecomunicações em uma área de trabalho devem ser montadas de modo a evitar danos por poeira, água, agentes químicos de limpeza, bem como outros fatores mecânicos. Recomenda-se, sempre, que dispositivos com tampas para proteção dos contatos sejam utilizados na área de trabalho; há vários fabricantes no mercado que oferecem tomadas com esses protetores. Para finalizar, os cabos U/UTP ou F/UTP devem terminar nas saídas de telecomunicações em uma área de trabalho, utilizando uma das seguintes configurações especificadas pelas normas, Figura 3.17.

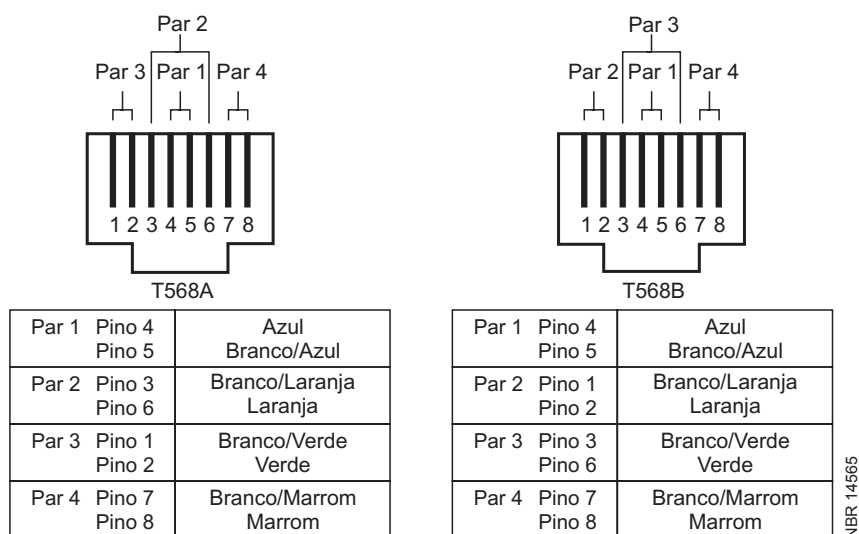


Figura 3.17 - Configurações especificadas pelas normas de cabeamento estruturado em áreas de trabalho.

#### Fique de olho!

Em uma dada instalação, uma única configuração deve ser utilizada para a terminação de todas as tomadas. A configuração T568-A é a mais recomendada pelas normas de cabeamento.

### Vamos recapitular?

Neste capítulo foram estudados os subsistemas do cabeamento horizontal e de *backbone*, que podem ser de edifício ou de *campus*. Vimos os tipos de cabos permitidos para cada subsistema e que o comprimento máximo do *backbone* depende do tipo de cabo utilizado, bem como da aplicação a ser implementada.

Aprendemos que a área de trabalho é o espaço onde o usuário interage com a rede e deve ter, no mínimo, duas tomadas de telecomunicações e que há duas configurações padronizadas para a terminação dos cabos de pares trançados que são a T568A e a T58B.



## Agora é com você!

1) Considere um edifício comercial de cinco andares com as seguintes características:

- a) Cada pavimento tem 30 áreas de trabalho;
- b) Existe um distribuidor de piso no primeiro andar e um no terceiro;
- c) O distribuidor de edifício está no andar térreo.

Esquematize a distribuição do cabeamento estruturado dentro deste edifício e considere o seguinte:

- a) O *backbone* deve ser projetado com cabos ópticos e devem ser consideradas seis fibras para cada distribuidor de piso;
- b) O cabeamento horizontal pode ser distribuído com cabos Categoria 6;
- c) Todo o cabeamento horizontal deve ser feito com cabos U/UTP;
- d) Apresente os componentes de conexão, bem como cabos que serão utilizados neste projeto.

Notas:

- a) Identifique os subsistemas de cabeamento presentes nesta instalação;
  - b) Marque as distâncias máximas permitidas para cada subsistema de cabeamento;
  - c) Considere que o *backbone* será implementado com fibras OM3.
- 2) Qual a função de um MUTO (ou MuTOA) no cabeamento horizontal? Explique como ele pode ser implementado, bem como suas restrições.
- 3) Que método de conexão empregado no cabeamento estruturado requer o espelhamento de portas de equipamentos ativos? Dê um exemplo de utilização deste método de conexão e suas principais características.
- 4) Apresente as classificações das fibras multimodo especificadas para uso no cabeamento estruturado, bem como suas distâncias de transmissão de referência (considere aplicações Ethernet de 100 Mb/s a 10 Gb/s, ou superiores).
- 5) Cite os meios físicos aceitos no subsistema de cabeamento de *backbone* de edifícios comerciais. Quais são seus limites de distâncias? Explique.