



# Normas e Padrões de Cabeamento Estruturado

 *Prof. Me. Wallace Rodrigues de Santana*

 [www.neutronica.com.br](http://www.neutronica.com.br)



# Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgal 3.0 Brasil (CC BY-NC-SA 3.0)

## Você tem a liberdade de:

**Compartilhar** — copiar, distribuir e transmitir a obra.

**Remixar** — criar obras derivadas.



## Ficando claro que:

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

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

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

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

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

## Sob as seguintes condições:



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



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



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

# Módulo 9

Sistemas de cabeamento estruturado



# Introdução

Na década de 1970, com a criação do microcomputador, inicia-se uma nova era na história da humanidade, a qual mudou radicalmente usos e costumes das sociedades civilizadas e, conseqüentemente, a economia e os meios de comunicação: a Era da Informação.

Com o acentuado crescimento dos meios de comunicação e a necessidade cada vez maior de compartilhar os recursos da informática através das redes de computadores, cria-se, a princípio, um verdadeiro caos na implementação de projetos de redes, e isso acontece devido ao fato de a infraestrutura dos antigos projetos arquitetônicos não suportar tal crescimento vertiginoso.

A falta de gerenciamento para este crescimento torna-se um desafio para que grandes empresas invistam na padronização de adaptadores de rede, equipamentos de transmissão, topologias e cabeamentos estruturados\*.

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



# Introdução

Quando começaram a ser utilizados, os sistemas de cabeamento para transmissão de dados nas organizações não seguiam padrões e, muitas vezes, eram instalados e mantidos pelos próprios fabricantes.

Esses sistemas não suportavam a necessidade de evolução de que os ambientes organizacionais necessitavam.

Assim, surgiu a necessidade de organizar e estruturar um padrão para infraestrutura de cabeamento; nesse sentido, empresas como a Xerox e a Intel começaram a trabalhar no desenvolvimento de um padrão\*.

\*Fonte: Cabeamento estruturado, de Ramon dos Santos Lummertz *et al*



# Introdução

Empresas como a IBM e a Datapoint Corporation criaram, entre as décadas de 1970 e 1980, padrões utilizando arquitetura fechada (System Network Architecture - SCN).

Em 1979, foi lançado o Modelo de Referência de Sistemas abertos (Modelo OSI) e, no ano seguinte, as empresas Digital, Intel e Xerox publicaram o padrão aberto para Ethernet, que logo foi adotado pelo ISO e pelo IEEE.

Durante os anos 1980, com a evolução da Ethernet (padrão conhecido como 10BASE-T, que operava a 10 Mbp/s), os cabos coaxiais de 50Ω proliferaram pelos edifícios comerciais, o que, para a época, era considerada uma tecnologia de alta velocidade.

Em seguida, a IBM lança o padrão Token Ring para competir com a Ethernet, utilizando cabo STP, Shielded Twisted Pair, ou menos usado em relação ao cabo UTP, Unshielded Twisted Pair, ou adaptado ao padrão Ethernet\*.

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



# Introdução

Enquanto isso, as centrais de comutação e transmissão para os sistemas de telecomunicações demandavam padrões que atendessem às novas tecnologias adaptadas ao tráfego de dados entre computadores das empresas nos antigos padrões, legados das aplicações de voz.

Conforme essa tendência se fortalecia, os usuários ainda se deparavam com uma variedade de cabamentos de diferentes fabricantes.

Para suprir essa necessidade, em 1985, a Electronics Industries Alliance (EIA) e a Telecommunications Industry Association (TIA) organizaram comitês técnicos para desenvolver um conjunto de normas e padrões para cabamento de telecomunicações em edifícios comerciais.

No Brasil, a norma NBR 14565 foi criada em 1994 por um grupo de estudos da ABNT, com o objetivo de criar uma norma nacional de padronização para cabamento estruturado\*.

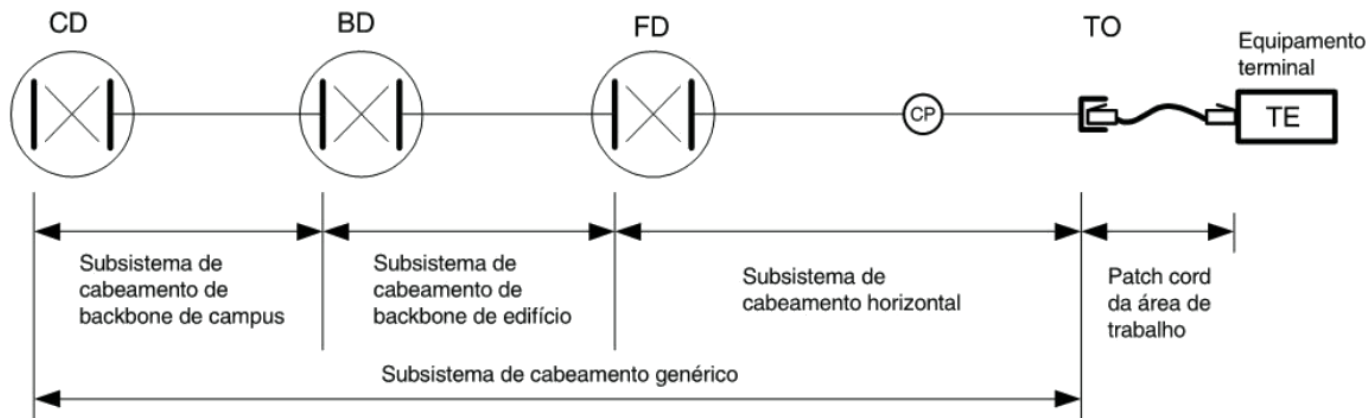
\*Fonte: Fundamentos de Redes e Cabamento Estruturado, de Eduardo Corrêa Lima Filho



# Sistema de cabeamento estruturado

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

Tal conceito é também denominado pré-cabeamento ou cabeamento genérico, pois não impõe a necessidade de conhecer previamente os serviços ou as posições de trabalho que serão instaladas\*.



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





# Para saber mais...

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

# Módulo 10

Cabeamento estruturado predial



# Sistema de cabeamento para edifícios

De acordo com a norma **ABNT NBR 14565:2019**, os elementos funcionais de um cabeamento genérico são:

- Distribuidor de campus (CD – Campus Distributor);
- Backbone de campus;
- Distribuidor de edifício (BD – Building Distributor);
- Backbone de edifício;
- Distribuidor de andar (FD – Floor Distributor);
- Cabeamento horizontal;
- Ponto de consolidação (CP – Consolidation Point);
- Cabo do ponto de consolidação (cabo do CP);
- Tomada de telecomunicações multiusuário (MUTO – Multiuser Telecommunications Outlet);
- Tomada de telecomunicações (TO – Telecommunications Outlet);
- Equipamento terminal (TE – Terminal Equipment).

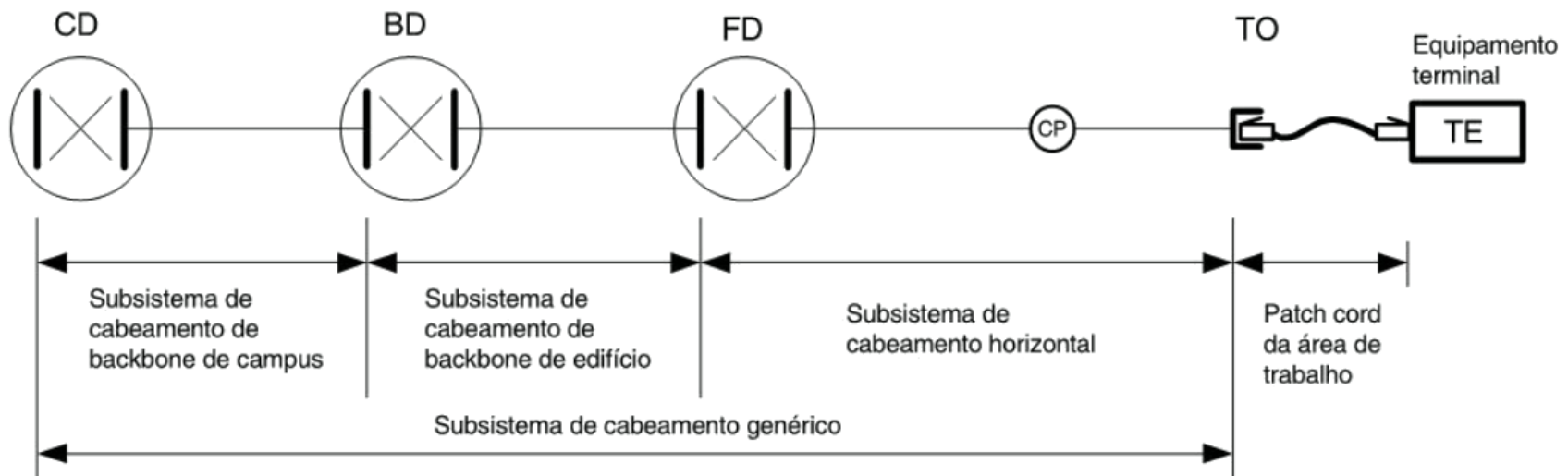


Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

Os subsistemas são interconectados para formar um sistema de cabeamento, enquanto os distribuidores oferecem os meios de configurar o cabeamento para suportar diferentes topologias.



Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios



A NBR 14565:2019 restringe o uso de **patch cord** para conexões ponto a ponto, por ser prejudicial para a administração e operação da rede.



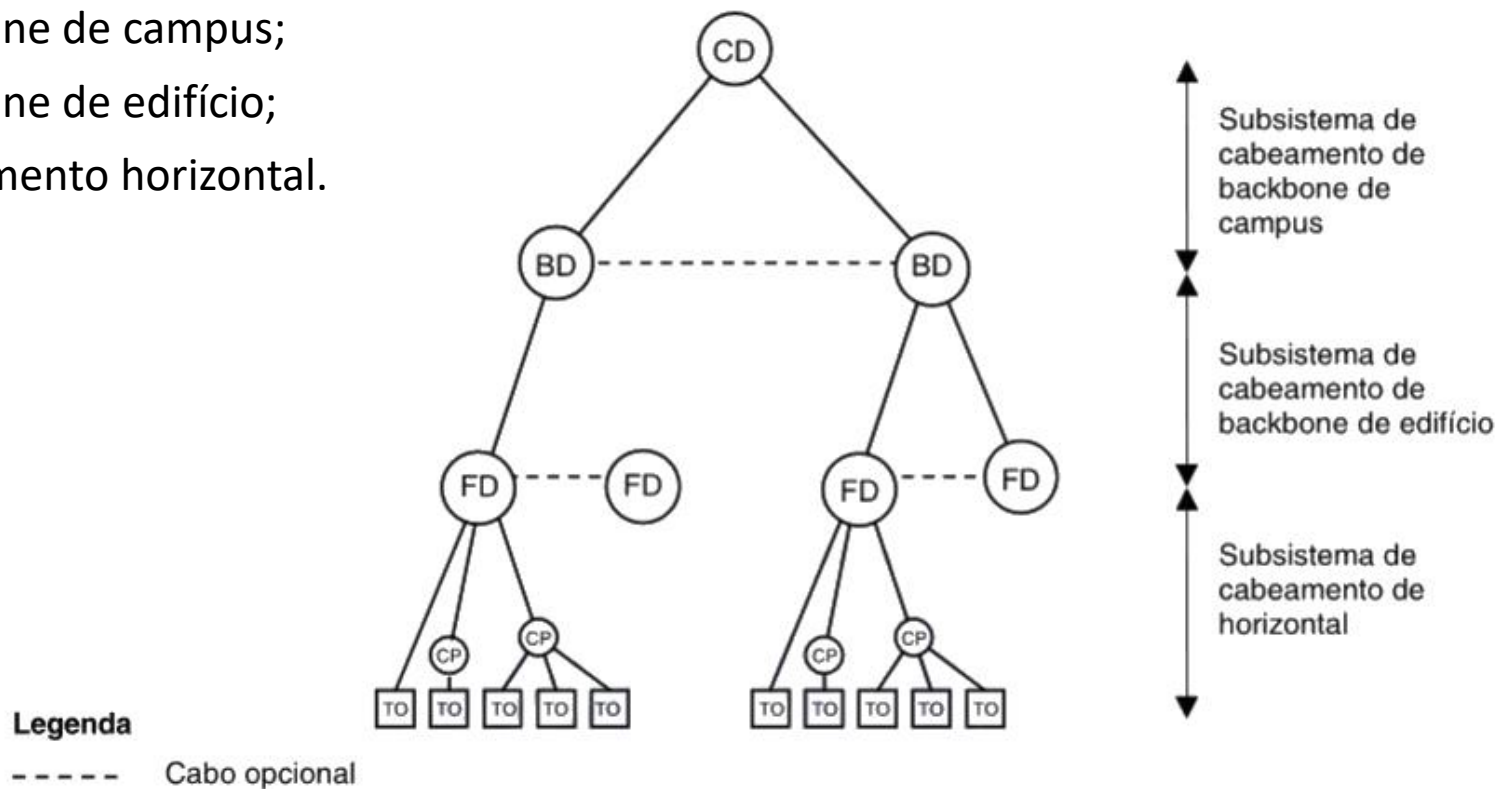
Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

Os sistemas de cabeamento em edifícios comerciais contêm até três subsistemas:

- Backbone de campus;
- Backbone de edifício;
- Cabeamento horizontal.



Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

## **Subsistema de cabeamento de backbone de campus:**

Este subsistema estende-se do distribuidor de campus até os distribuidores de edifício, e inclui:

- Os cabos de backbone de campus;
- Qualquer componente de cabeamento dentro da infraestrutura de entrada;
- Jumpers e patch cords no distribuidor de campus;
- Hardware de conexão no qual os cabos de backbone de campus são terminados.



# Sistema de cabeamento para edifícios

## **Subsistema de cabeamento de edifício:**

Este subsistema estende-se desde o(s) distribuidor(es) de edifício até o(s) distribuidor(es) de andar, e inclui:

- Os cabos de backbone de edifício;
- Jumpers e patch cords no distribuidor de edifício;
- Hardware de conexão no qual os cabos de backbone de edifício são terminados.





# Sistema de cabeamento para edifícios

## **Subsistema de cabeamento horizontal:**

Este subsistema estende-se desde o(s) distribuidor(es) de andar até a(s) tomada(s) de telecomunicações conectada(s) a ele, e inclui:

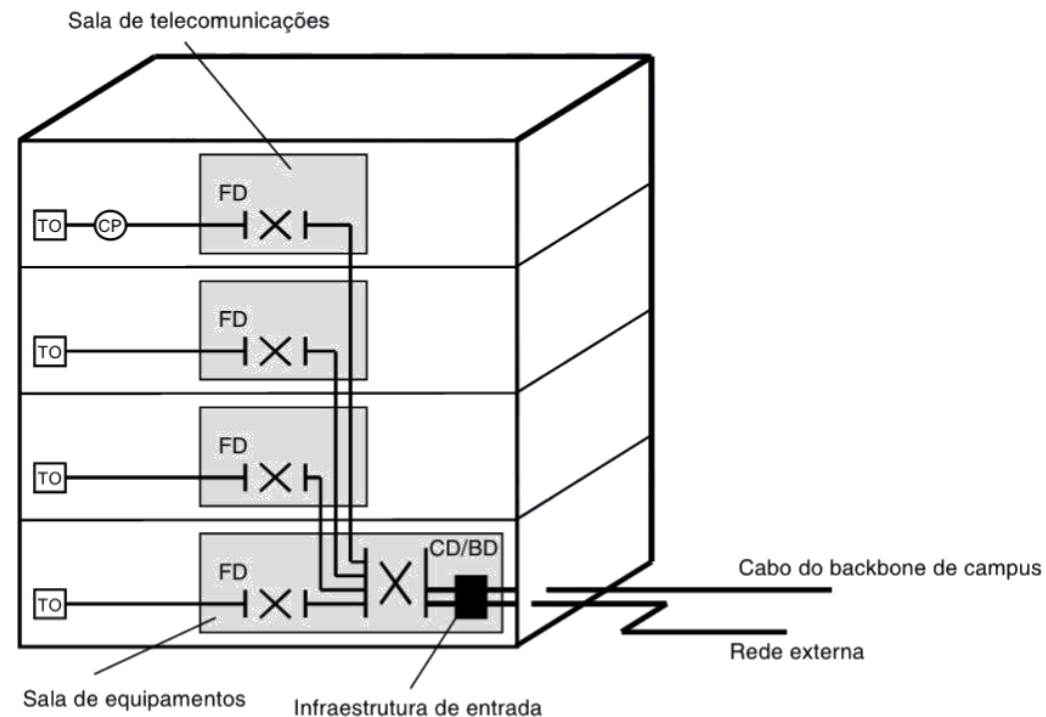
- Os cabos horizontais;
- Jumpers e patch cords no distribuidor de andar;
- Terminações mecânicas dos cabos horizontais nas tomadas de telecomunicações;
- Terminações mecânicas dos cabos horizontais no distribuidor de andar;
- Ponto de consolidação (opcional);
- Tomadas de telecomunicações.



# Sistema de cabeamento para edifícios

## Localização dos elementos funcionais:

Distribuidores podem ser colocados na Sala de Equipamentos (ER – Equipment Room) ou nas Salas de Telecomunicações (TR – Telecommunication Room).



Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

## Sala de Equipamentos (ER – Equipment Room):

A sala de equipamentos ER é um espaço estrategicamente localizado dentro de um edifício comercial e que é reservado para a instalação de equipamentos e interconexão de cabamentos entre computadores distribuídos em um campus ou edifício.



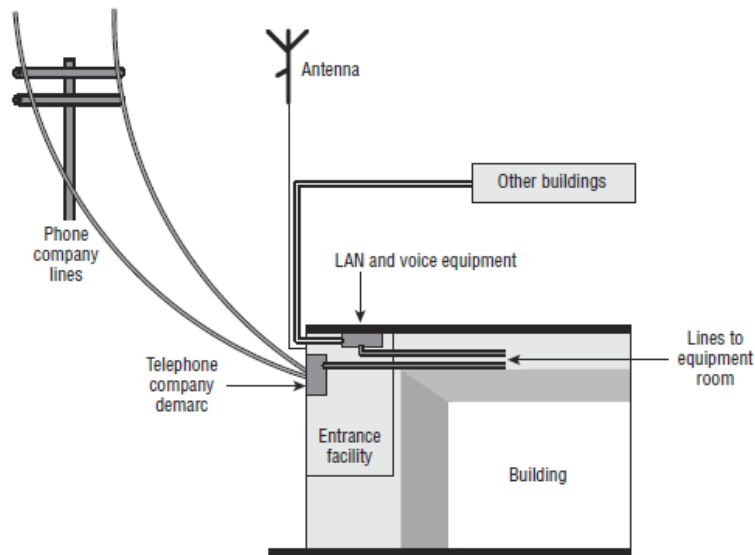
Fonte: Fundamentos de Redes e Cabeamento Estruturado, de Eduardo Corrêa Lima Filho



# Sistema de cabeamento para edifícios

## Infraestrutura de Entrada (EF – Entrance Facility):

A sala de equipamentos ER deve prever um espaço para a infraestrutura de entrada EF, onde são feitas as conexões entre o cabeamento externo, de responsabilidade dos provedores de serviço, e o cabeamento interno.



Entrance Facility for Campus and Telecommunications Wiring



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



# Sistema de cabeamento para edifícios

## Sala de Telecomunicações (TR – Telecommunications Room):

A Sala de Telecomunicações TR é um espaço dentro do prédio que pode assumir várias funções, tais como distribuidor do edifício (BD), distribuidor de campus (CD) ou subsistema de cabeamento horizontal (FD).



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

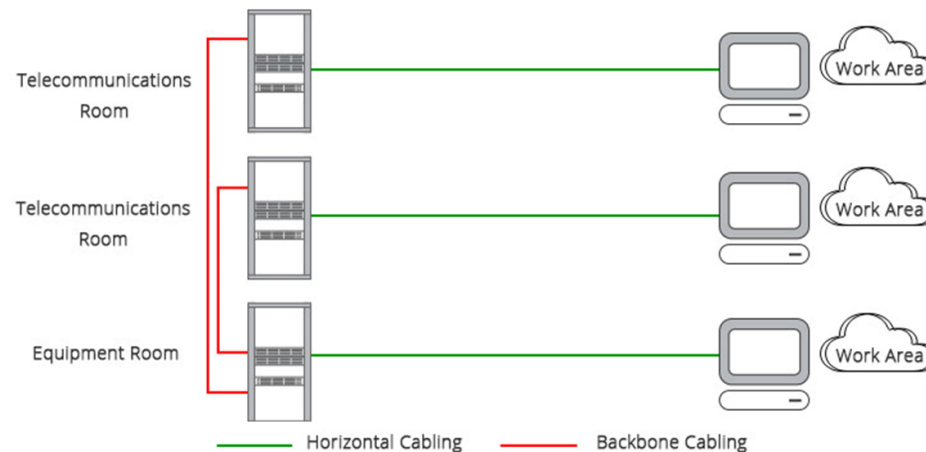


# Sistema de cabeamento para edifícios

## Cabeamento vertical ou backbone:

O cabeamento vertical ou cabeamento de backbone é a parte do subsistema de cabeamento que faz a interligação do distribuidor de campus (CD) com o distribuidor de edifício (BD), e a interligação do BD com os distribuidores de andar (FD), ou subsistemas de cabeamento horizontal.

O cabeamento vertical é responsável por interligar os subsistemas de cabeamento horizontal.



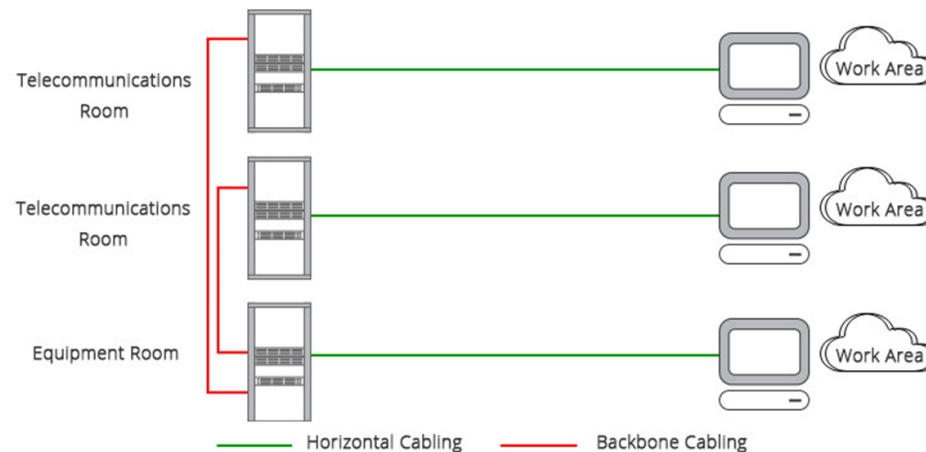
Fonte: Fundamentos de Redes e Cabeamento Estruturado, de Eduardo Corrêa Lima Filho



# Sistema de cabeamento para edifícios

## Cabeamento horizontal:

O cabeamento horizontal contém a maior quantidade de cabos instalados e estende-se da tomada de telecomunicação (TO ou MUTO) presente na área de trabalho até o armário de telecomunicação.



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





# Sistema de cabeamento para edifícios

## Área de Trabalho (WA – Work Area):

Área de Trabalho WA é o local onde o usuário começa a interagir com o sistema de cabeamento estruturado e onde estão situados os equipamentos de trabalho, tais como:

- Computadores;
- Telefones;
- Impressoras;
- Etc.



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





# Sistema de cabeamento para edifícios

## **Localização dos elementos funcionais:**

As diretrizes para o posicionamento dos distribuidores estão descritas na ABNT NBR 16415, que trata de caminhos e espaços para cabeamento estruturado.

Os cabos devem ser lançados em canaletas, eletrodutos, eletrocalhas ou outros meios previstos na norma.

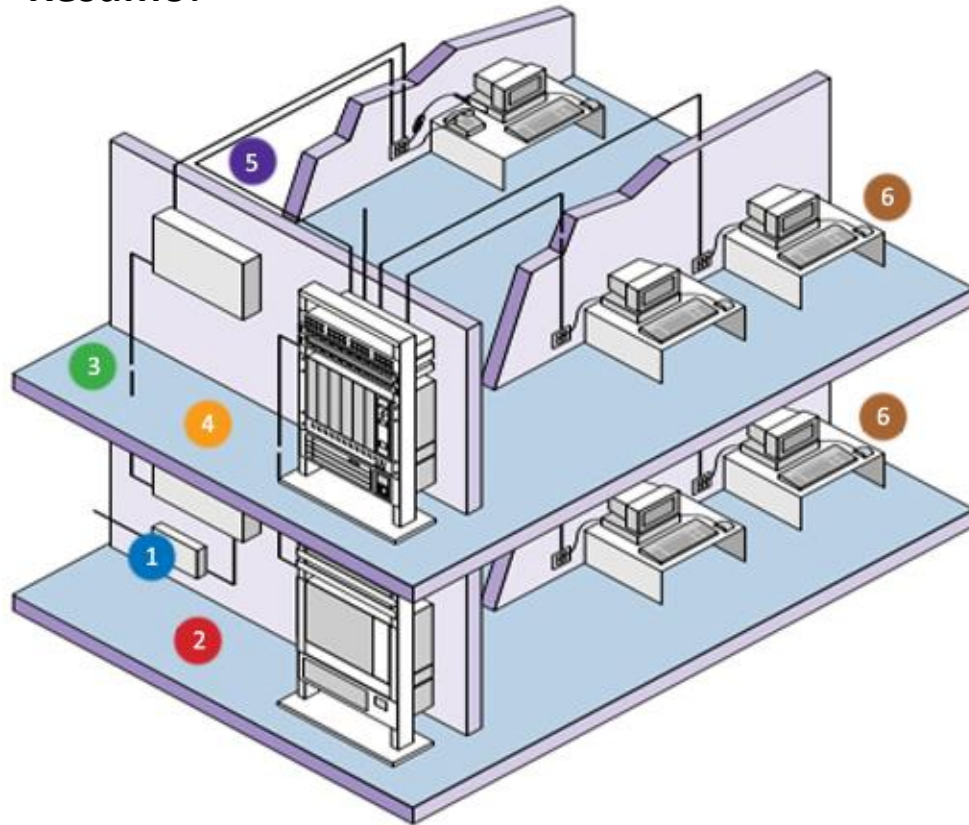
Os requisitos para os caminhos, espaços e sistemas de organização são descritos na norma ABNT NBR 16415.

As tomadas de telecomunicações (TO – Telecommunications Outlet) são localizadas na área de trabalho (WA – Work Area).



# Sistema de cabeamento para edifícios

## Resumo:



- 1 Entrance Facilities
- 2 Equipment Room
- 3 Backbone Cabling
- 4 Telecommunications Rooms & Enclosure
- 5 Horizontal Cabling
- 6 Work Area

Fonte: NBR 14565:2019



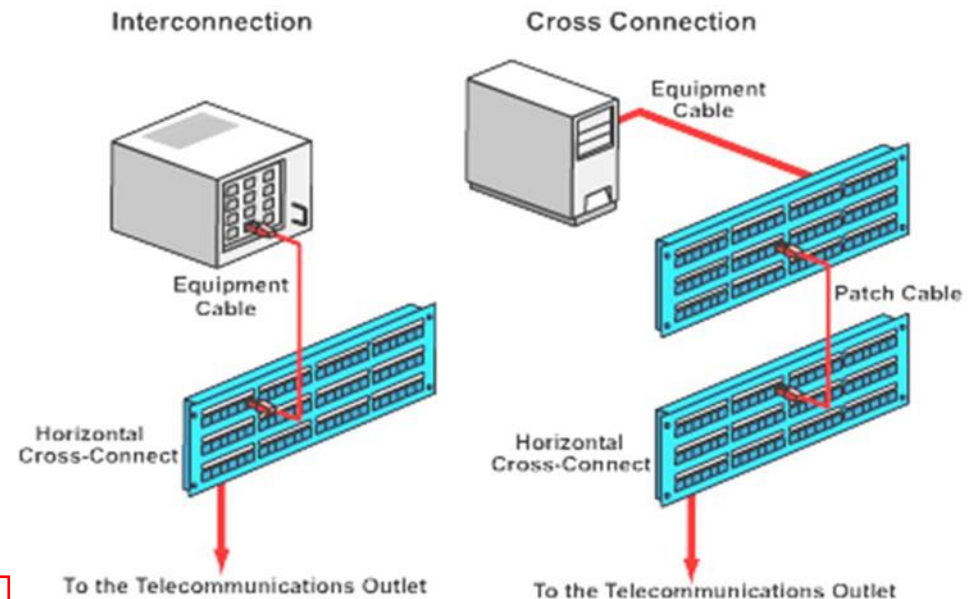
# Sistema de cabeamento para edifícios

## Interfaces:

As interfaces de equipamentos para cabeamento são localizadas nas extremidades de cada subsistema.

Os distribuidores podem ter uma interface de equipamento para um serviço externo em qualquer porta, e podem usar tanto interconexões (interconnection) quanto conexões cruzadas (cross connection).

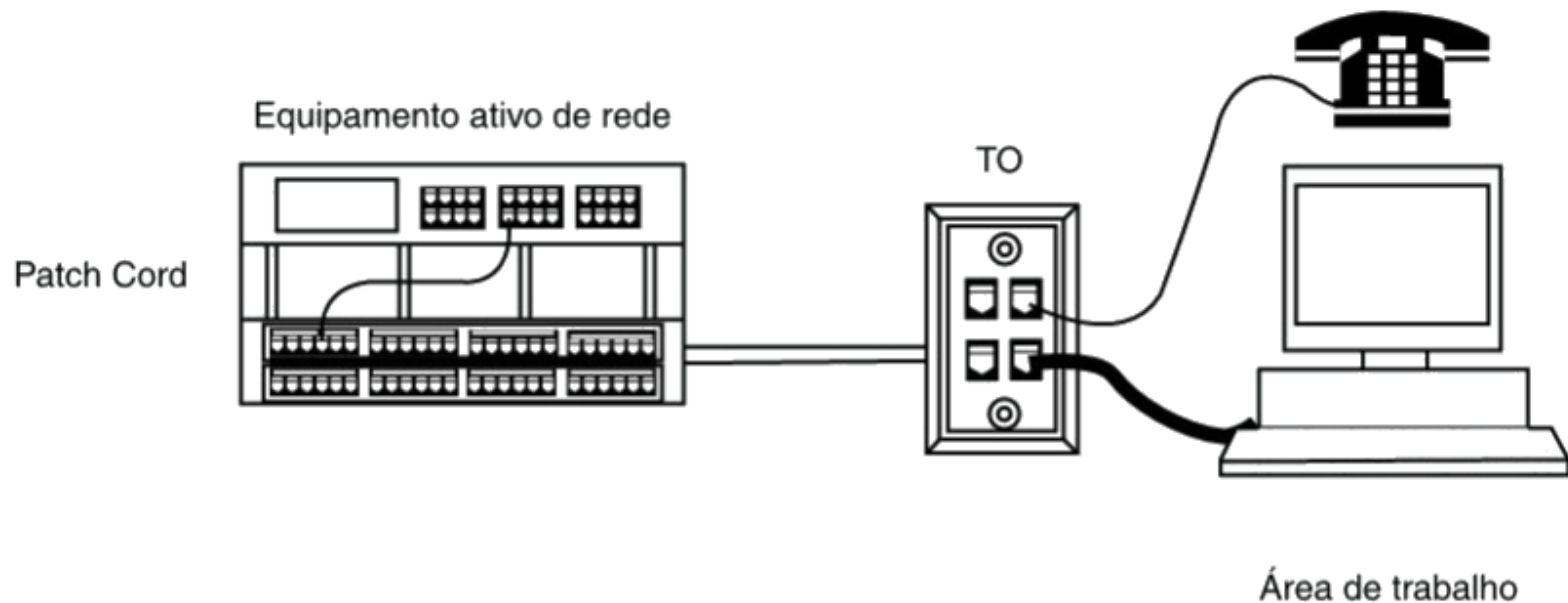
O ponto de consolidação não oferece uma interface de equipamentos para o sistema de cabeamento genérico.





# Sistema de cabeamento para edifícios

Interfaces – modelo de interconexão (interconnection):

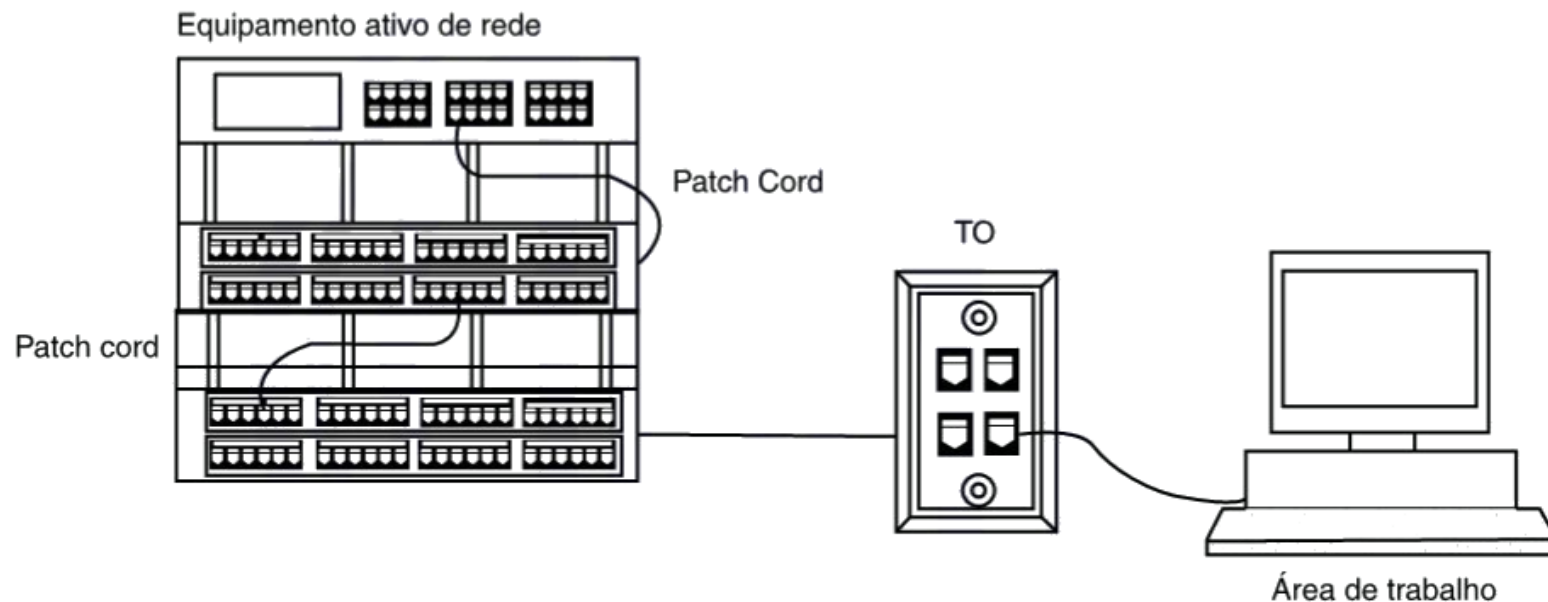


Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

Interfaces – modelo de conexão cruzada (cross connection):



Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

## Interfaces – ensaio:

As interfaces de ensaio para o cabeamento são localizadas nas extremidades de cada subsistema e no ponto de consolidação (CP), quando presente.

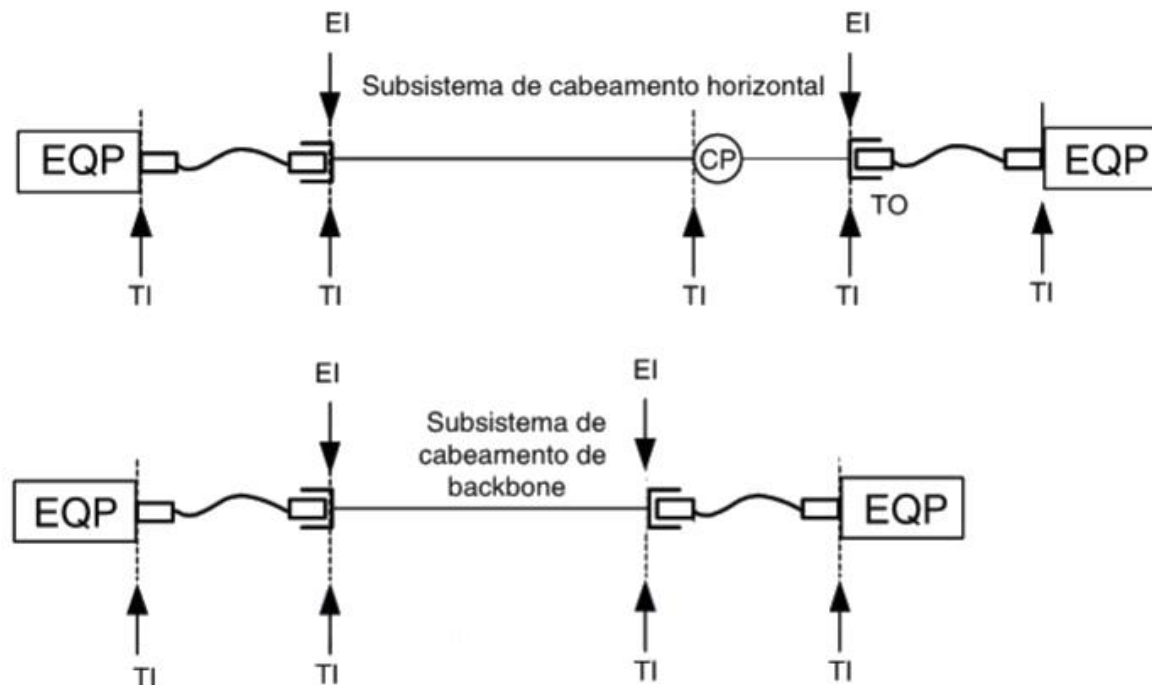
As interfaces de ensaio possíveis para o subsistema de cabeamento horizontal e de backbone (vertical) são as seguintes:

- EQP – equipamento de ensaio;
- EI – interface de equipamento, que indica as posições onde os equipamentos ativos de rede são conectados ao cabeamento (apenas informativo);
- TI – interface de ensaio, que indica as posições onde os equipamentos de ensaio do cabeamento podem ser colocados para a realização de ensaios (normativo).



# Sistema de cabeamento para edifícios

Interfaces – ensaio no modelo de interconexão (interconnection):



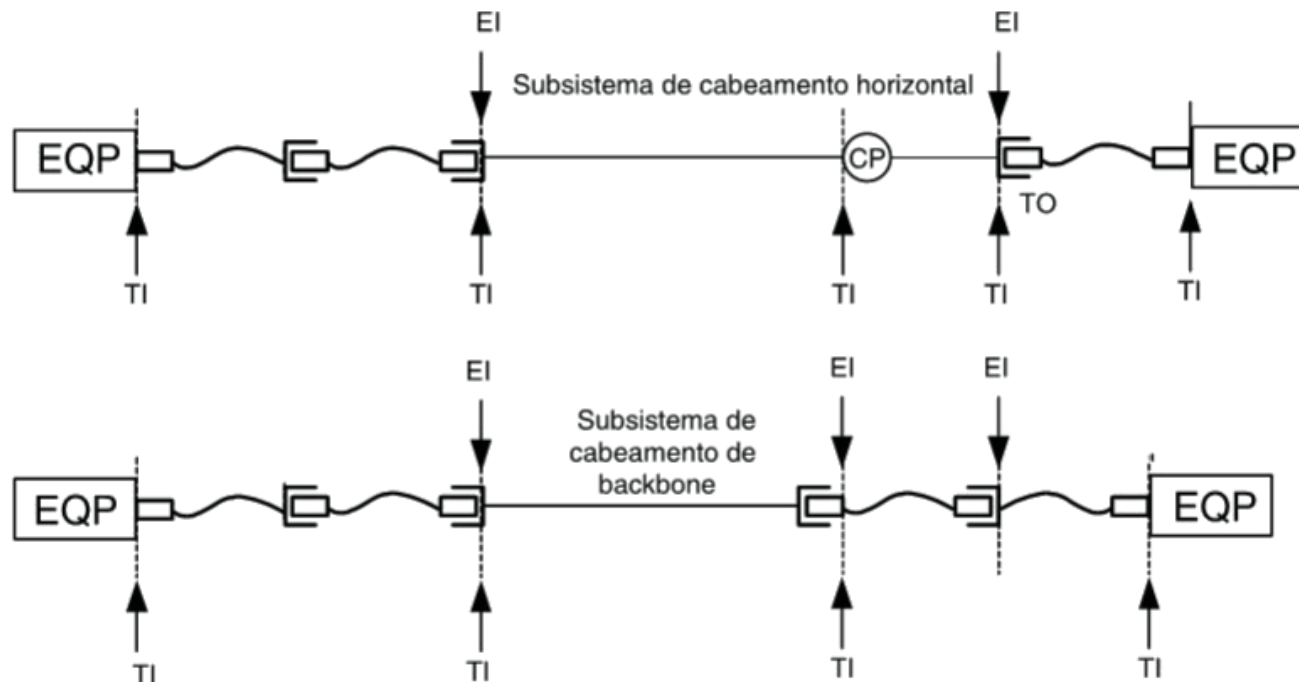
LEGENDA: EQP (equipamento de ensaio); EI (interface de equipamento); e TI (interface de ensaio)

Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

Interfaces – ensaio no modelo de conexão cruzada (cross connection):



LEGENDA: EQP (equipamento de ensaio); EI (interface de equipamento); e TI (interface de ensaio)

Fonte: NBR 14565:2019

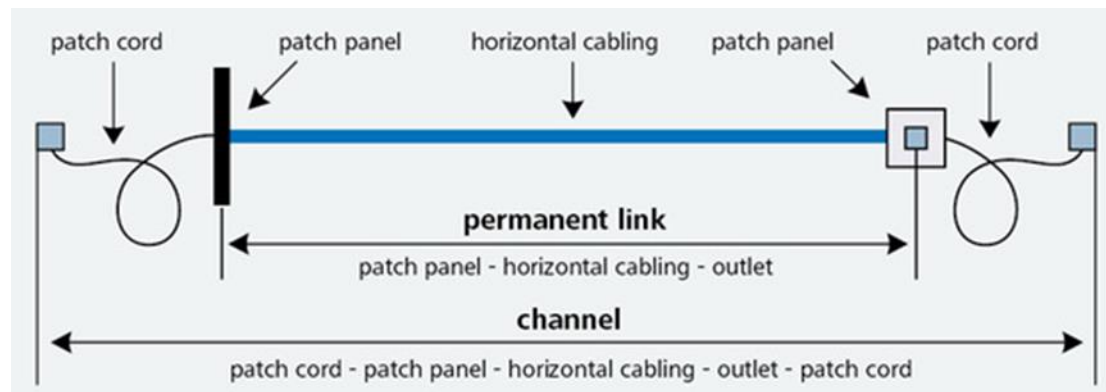




# Sistema de cabeamento para edifícios

## Canal:

O canal é o caminho de transmissão entre o equipamento ativo de rede e o equipamento e consiste em um subsistema horizontal com uma área de trabalho e os *patch cords* dos equipamentos. Para serviços de longa distância, o canal pode ser construído pela conexão de dois ou mais subsistemas (incluindo a área de trabalho e os *patch cords* de equipamentos).



O desempenho do canal exclui as conexões dos equipamentos de aplicação específica.

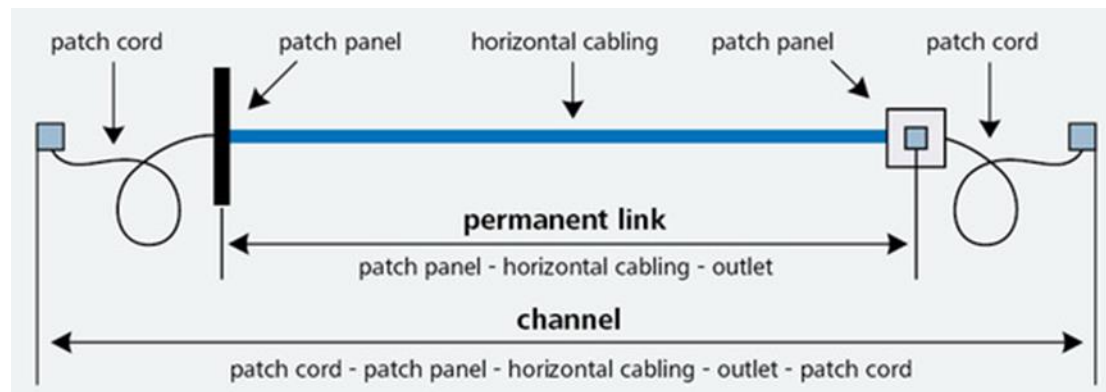
Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

## Enlace permanente:

O enlace permanente consiste na tomada de telecomunicações, no cabo horizontal, em um ponto de consolidação opcional e na terminação do cabo horizontal no distribuidor do andar.



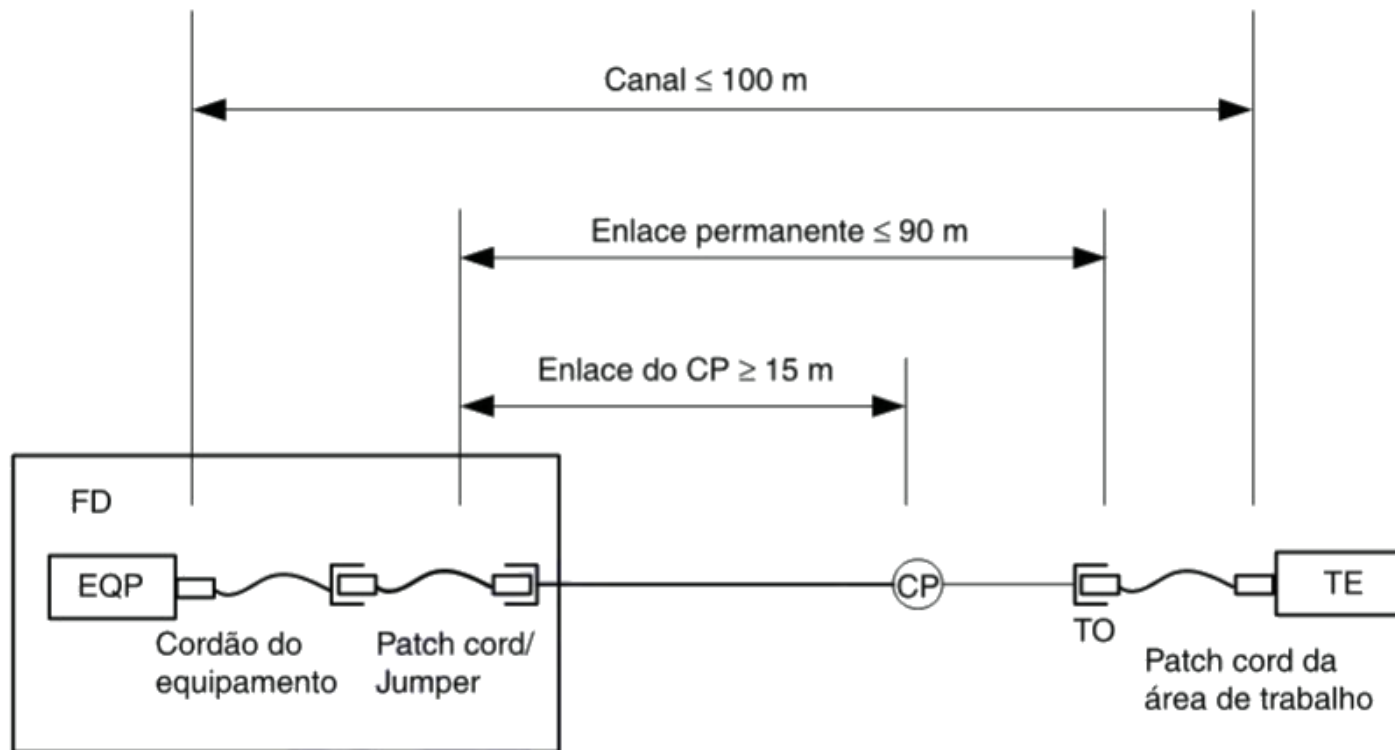
O enlace permanente inclui as conexões nas extremidades do cabo instalado.

Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

Canal, enlace permanente e enlace do ponto de consolidação:

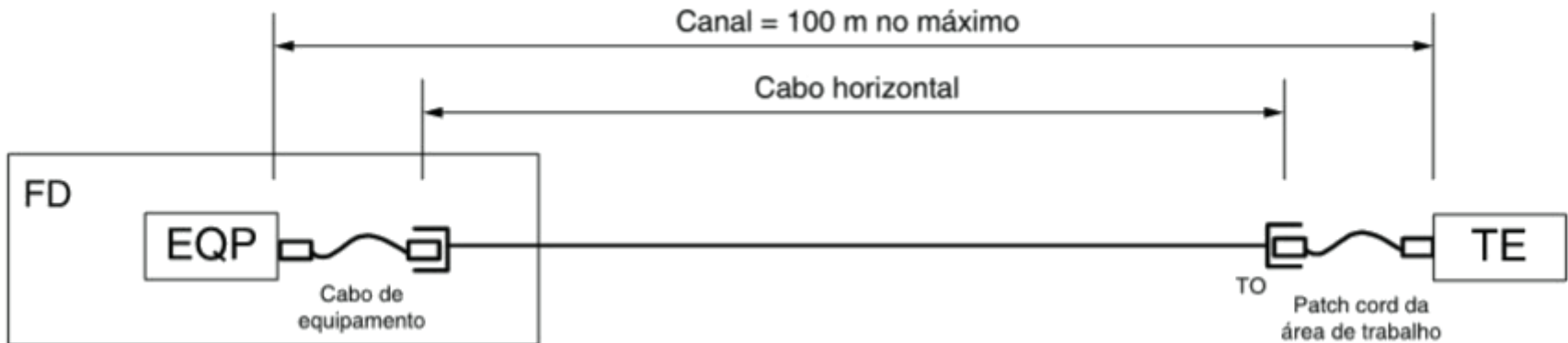


Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

## Dimensões – interconexão – modelo TO:

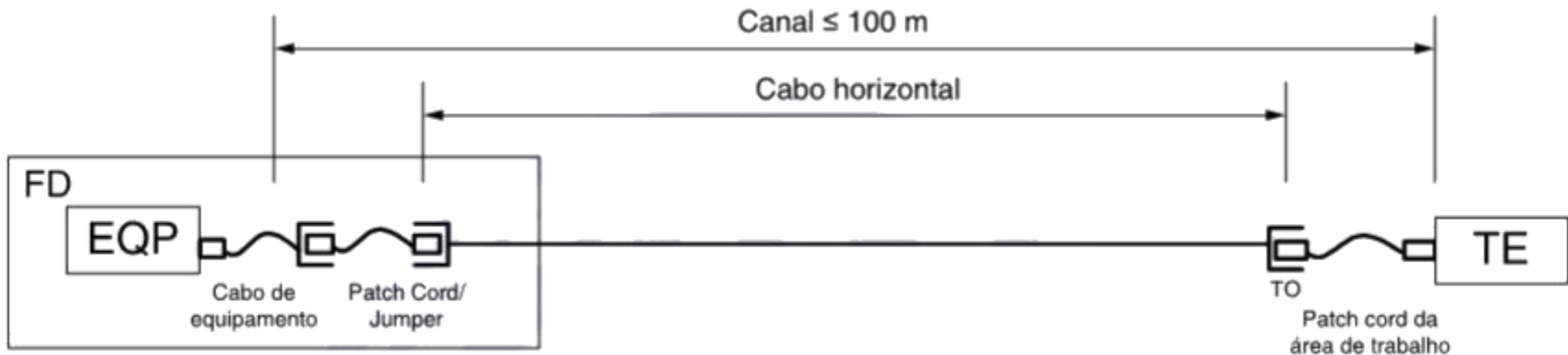


Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

Dimensões – conexão cruzada – modelo TO:

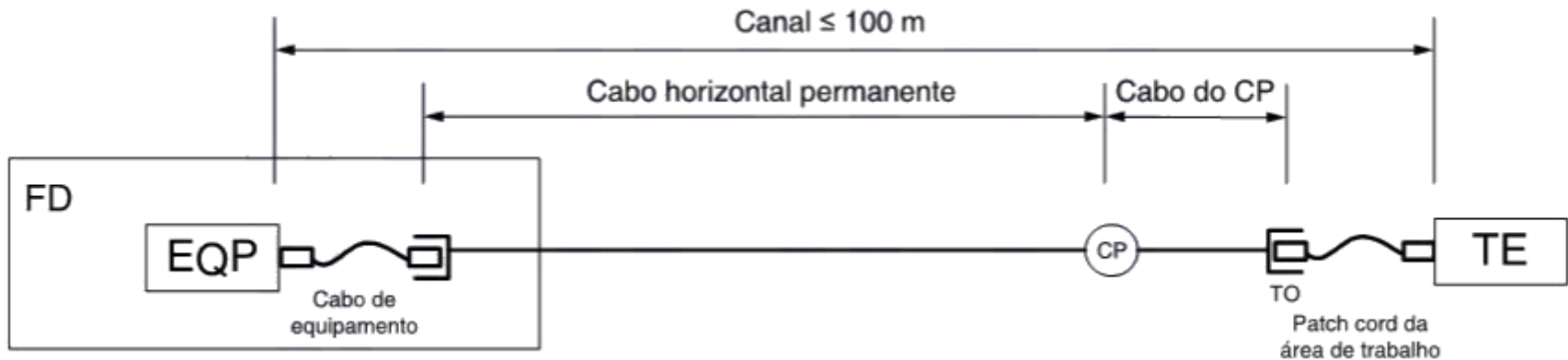


Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

## Dimensões – interconexão – modelo CP-TO:

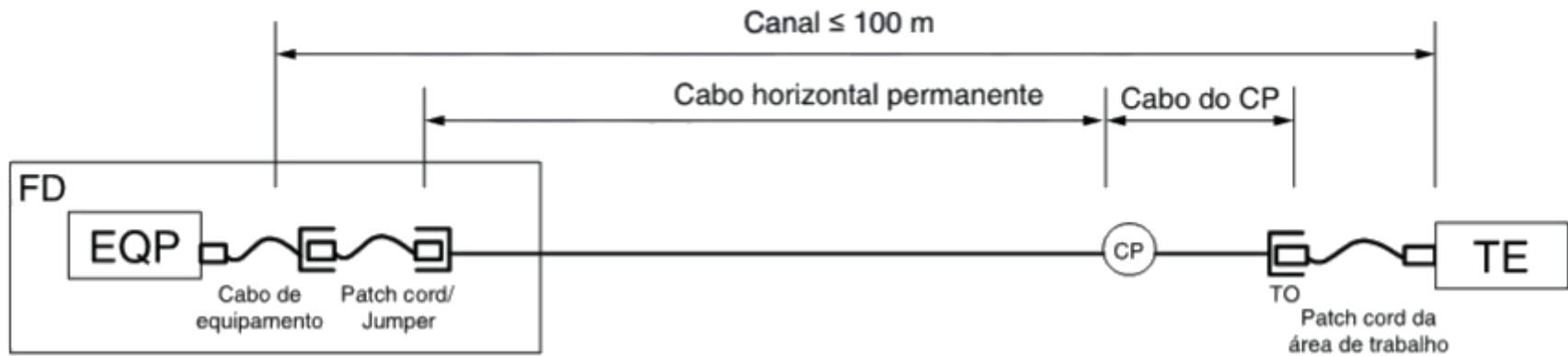


Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

## Dimensões – conexão cruzada – modelo CP-TO:

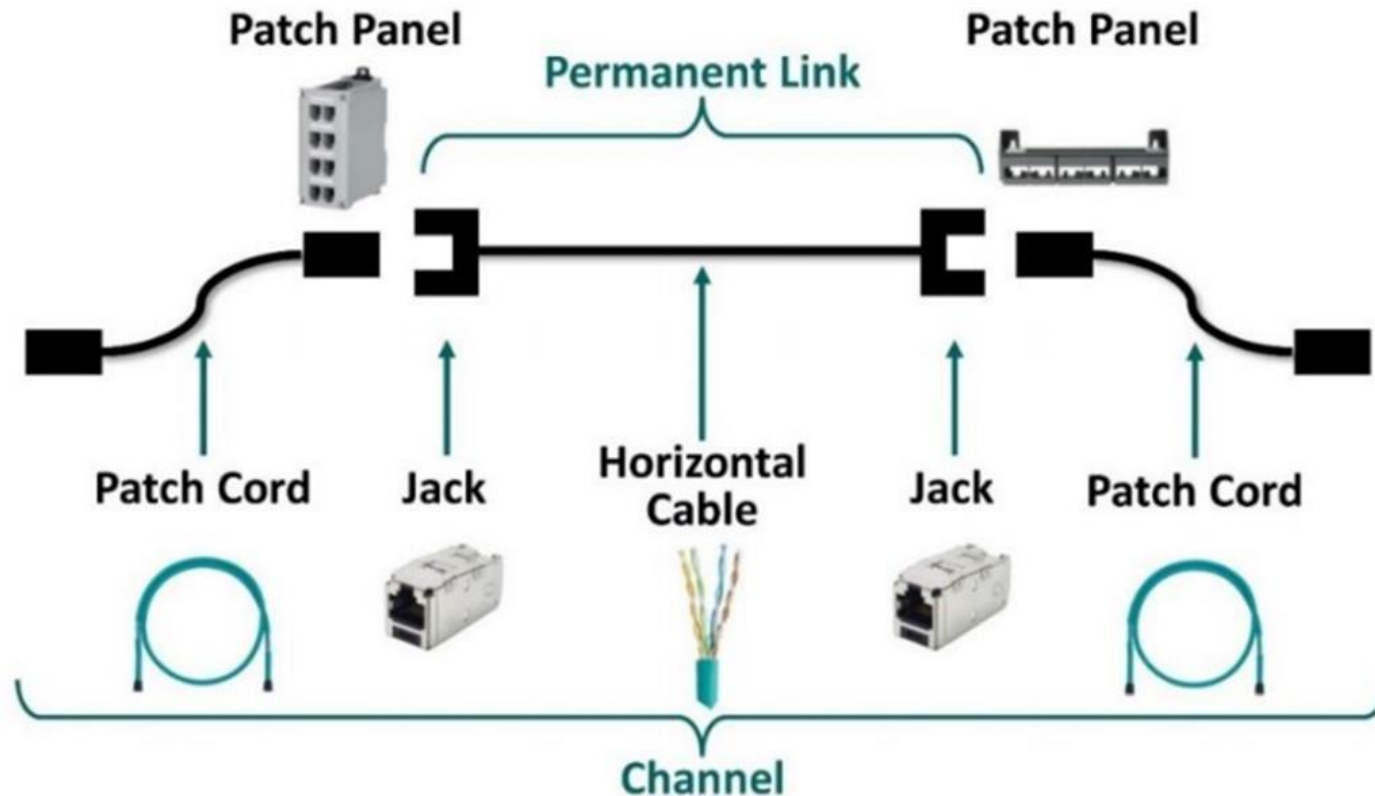


Fonte: NBR 14565:2019



# Sistema de cabeamento para edifícios

Canal e enlace permanente – resumo:



Fonte: [www.panduit.com](http://www.panduit.com)





# Para saber mais...

... acesse a norma ABNT NBR 14565:2019 – Cabeamento estruturado para edifícios comerciais.

# Módulo 11

Cabeamento estruturado industrial



# Sistema de cabeamento para indústria

## Introdução:

A importância da infraestrutura do cabeamento de tecnologia da informação em edifícios é semelhante à de outros serviços fundamentais da edificação, como aquecimento, iluminação e energia elétrica.

Como acontece com outros serviços, interrupções de serviço podem ter consequências graves.

A má qualidade do serviço devido à falta de previsão no projeto, o uso de componentes inadequados, instalação incorreta, má administração ou suporte inadequado podem ameaçar a eficácia de uma organização.



Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

## Introdução:

Historicamente, o cabeamento em edifícios abrange tanto aplicações específicas como de uso geral.

O crescimento subsequente do cabeamento estruturado projetado de acordo com a NBR 14565 tem suportado o desenvolvimento de aplicações de alta taxa de transferência de dados com base em um modelo de cabeamento padronizado.

Desta forma, a norma NBR 16521 reconhece o benefício do cabeamento estruturado para interconectar várias partes de equipamentos em instalações industriais ou áreas industriais e outros tipos de instalações (dentro e entre edifícios).



Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

## Introdução:

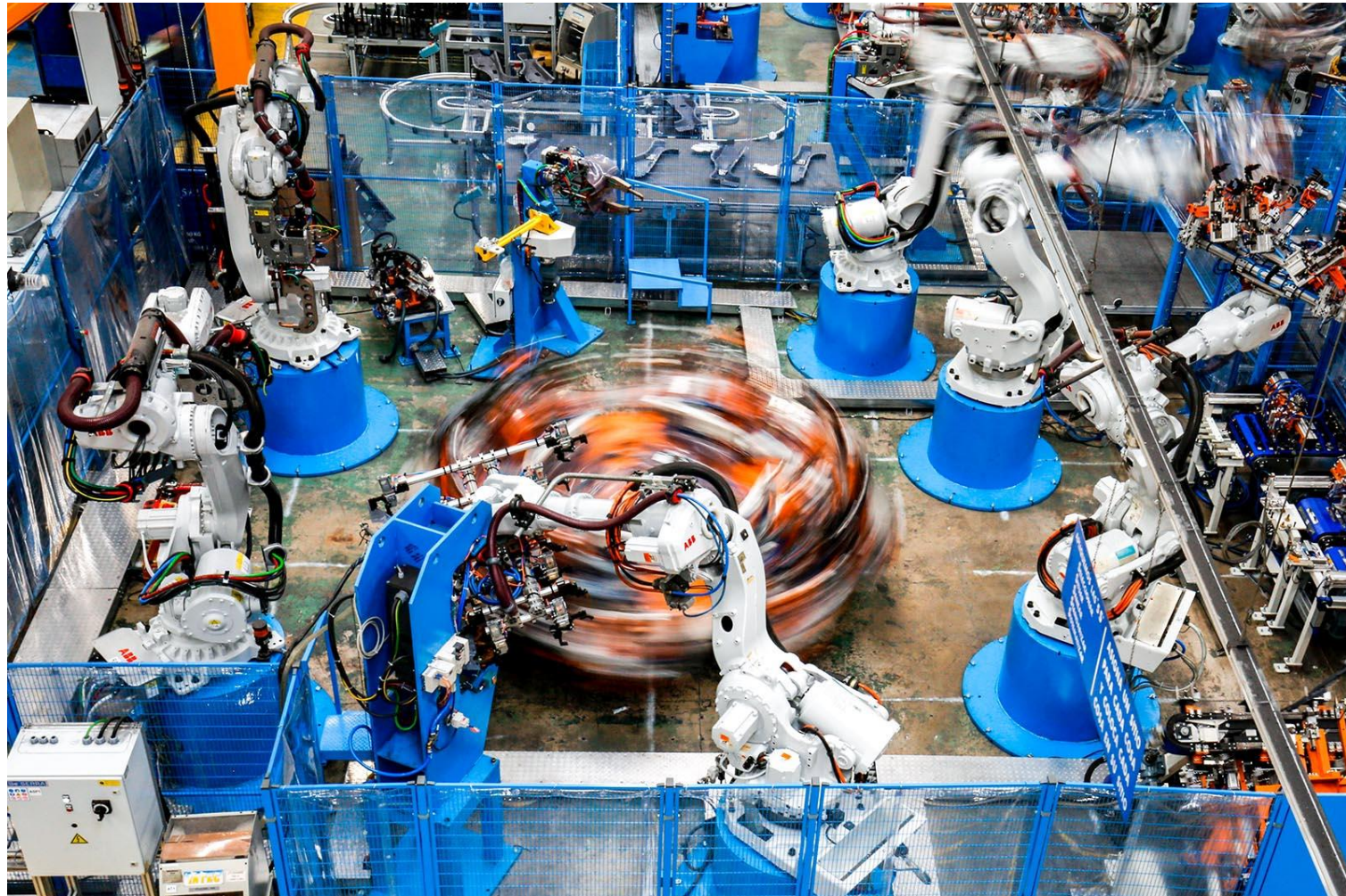
A NBR 16521 especifica, para instalações industriais:

- a) um sistema de cabeamento estruturado independente de aplicações e de fornecedores e com cabos e hardware de conexão padronizados;
- b) requisitos para infraestruturas que suportam automação crítica, controle de processos e aplicações de monitoramento em uma variedade de ambientes industriais;
- c) um sistema de cabeamento flexível, de modo que modificações sejam fáceis e economicamente viáveis;
- d) diretrizes sobre o cabeamento estruturado para profissionais de construção, produção e controle;
- e) aplicação e uso além dos requisitos das áreas industriais;
- f) um sistema de cabeamento capaz de suportar aplicações atuais e que serve como base para desenvolvimentos futuros de produtos, bem como padrões de novas aplicações.

Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

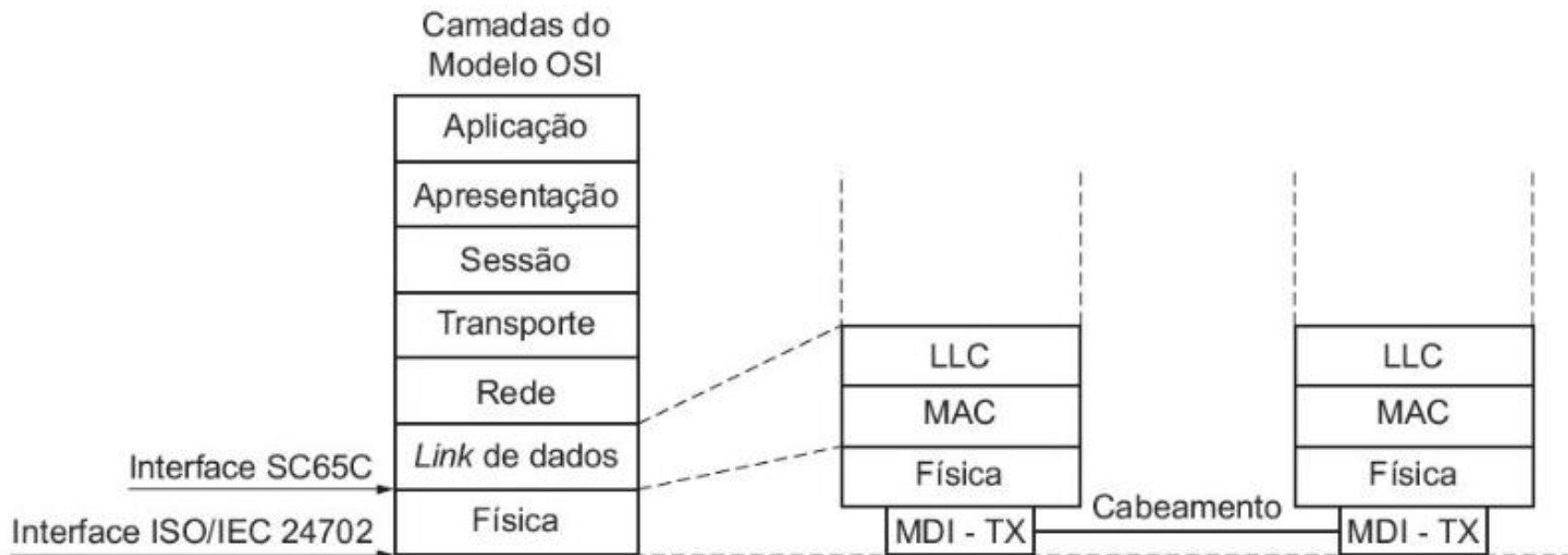






# Sistema de cabeamento para indústria

A NBR 16521 contém apenas componentes passivos e é definida na interface MDI (Medium Dependent Interface) da camada física.



Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

Além dos distribuidores especificados na NBR 14565, a **NBR 16521:2016** especifica os seguinte elementos funcionais e interfaces para o cabeamento estruturado em instalações industriais:

- Cabeamento de chão de fábrica;
- Distribuidor intermediário (ID – Intermediate Distributor);
- Cabeamento intermediário;
- Tomada de telecomunicações (TO – Telecommunications Outlet);
- Interface de rede (NI – Network Interface).

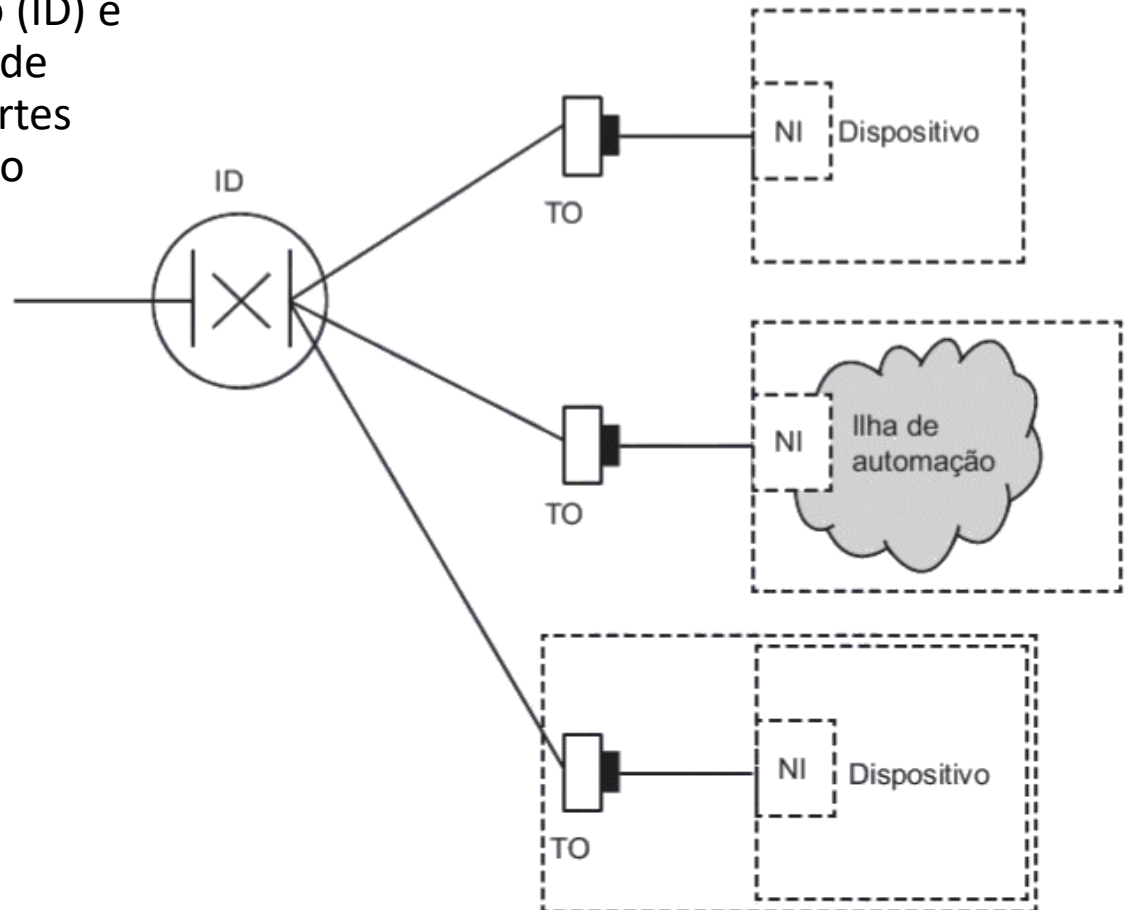
Fonte: NBR 16521:2016





# Sistema de cabeamento para indústria

Um distribuidor intermediário (ID) é capaz de atender às tomadas de telecomunicações (TO) em partes separadas de um equipamento industrial, ou várias tomadas em uma única parte do equipamento industrial (painel, quadro de comando, ilha de automação, etc.).



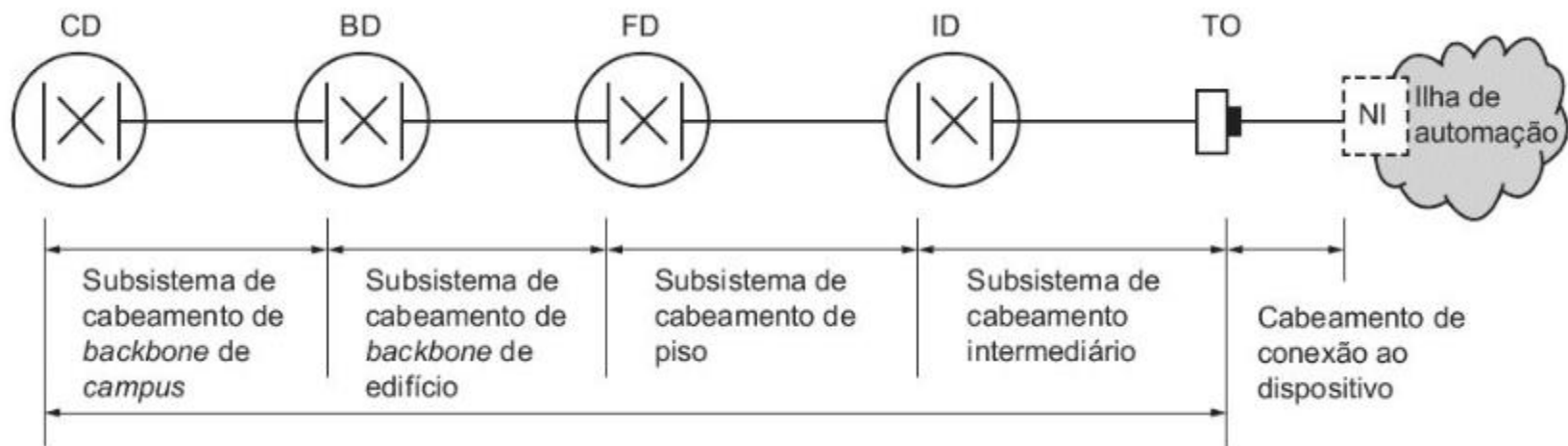
Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

Esquemas de cabeamento estruturado para instalações industriais podem conter até quatro tipos de subsistemas:

- a) Subsistema de cabeamento de backbone de campus;
- b) Subsistema de cabeamento de backbone de edifício;
- c) Subsistema de cabeamento de chão de fábrica;
- d) Subsistema de cabeamento intermediário.



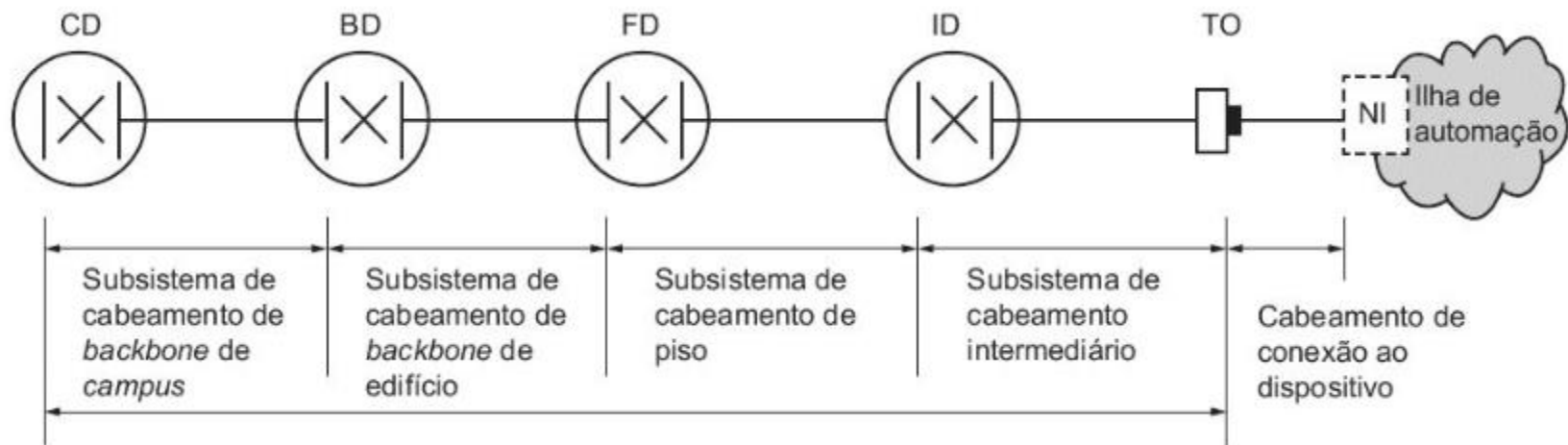
Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria



Além disso, um cabeamento é necessário para conectar telecomunicações, controle de processos e equipamentos de monitoramento ao sistema de cabeamento estruturado, porém este é de aplicação específica e, portanto, não especificado na NBR 16521.



Fonte: NBR 16521:2016

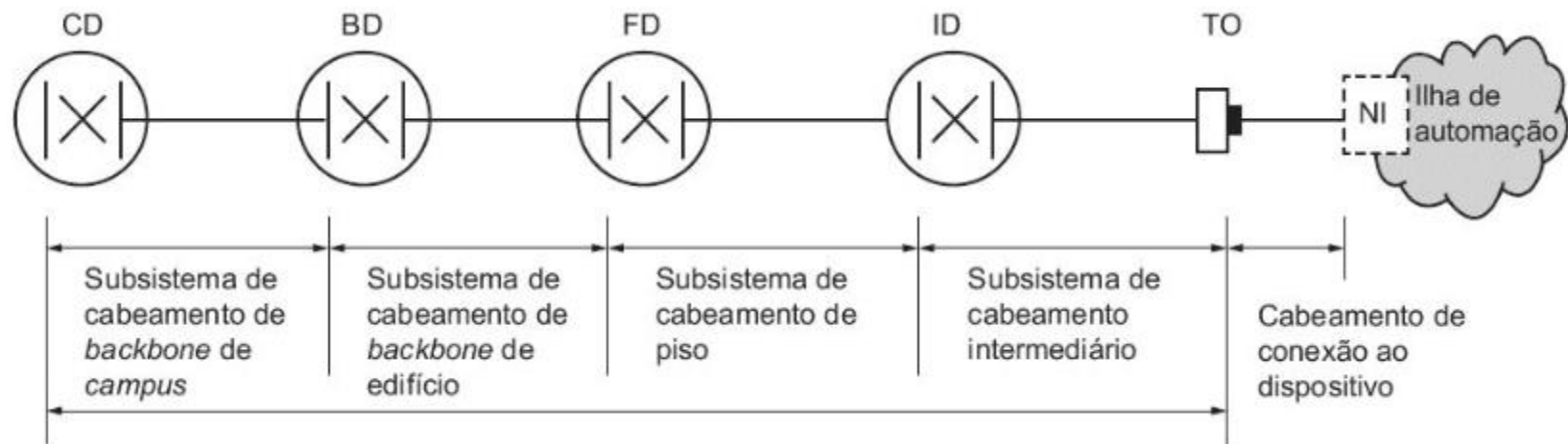


# Sistema de cabeamento para indústria



Os distribuidores fornecem os meios para configurar o cabeamento capaz de suportar diferentes topologias, como barramento, estrela e anel.

Distribuidores de campus, de edifício e de andar também podem fazer parte do cabeamento, de acordo com a NBR 14565.



Fonte: NBR 16521:2016



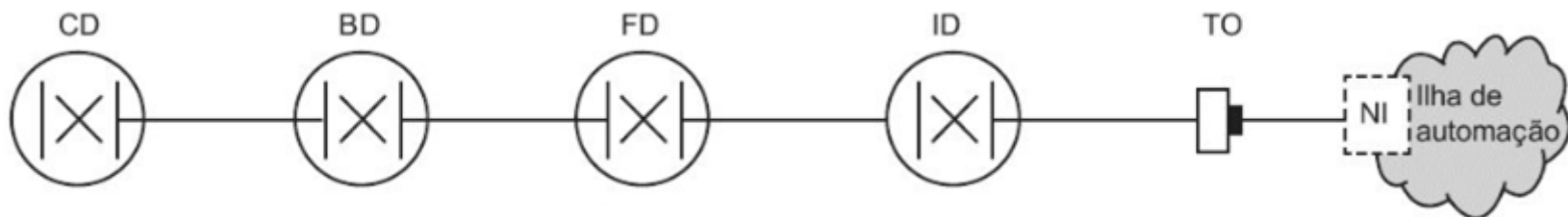
# Sistema de cabeamento para indústria

A quantidade e o tipo de subsistemas incluídos em uma implementação de cabeamento estruturado dependem das características e da estrutura do campus, da edificação e da abordagem de projeto.

Conexões entre os subsistemas de cabeamento podem ser ativas, utilizando equipamentos de aplicação específica, ou passivas.

A conexão com equipamentos de aplicação específica adota o modelo de interconexão ou conexão cruzada (ver NBR 14565).

Conexões passivas entre os subsistemas de cabeamento devem ser realizadas com o uso de conexões cruzadas, por meio de *patch cords* ou *jumpers*.



Fonte: NBR 16521:2016



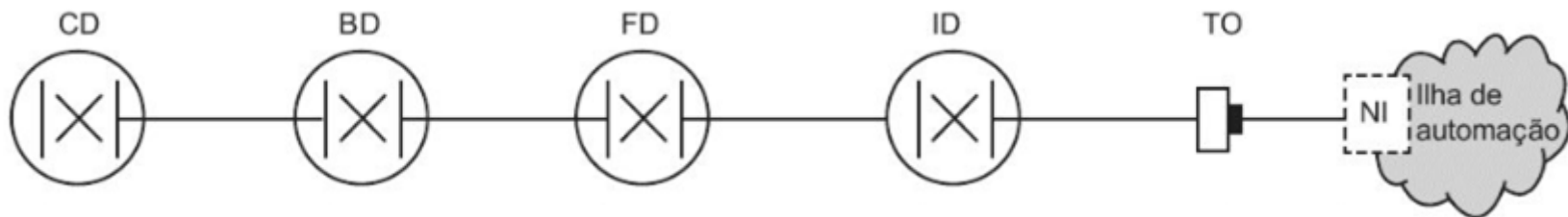
# Sistema de cabeamento para indústria

## Subsistema de cabeamento de backbone de campus:

Conforme NBR 14565.

## Subsistema de cabeamento de backbone de edifício:

Conforme NBR 14565.



Fonte: NBR 16521:2016

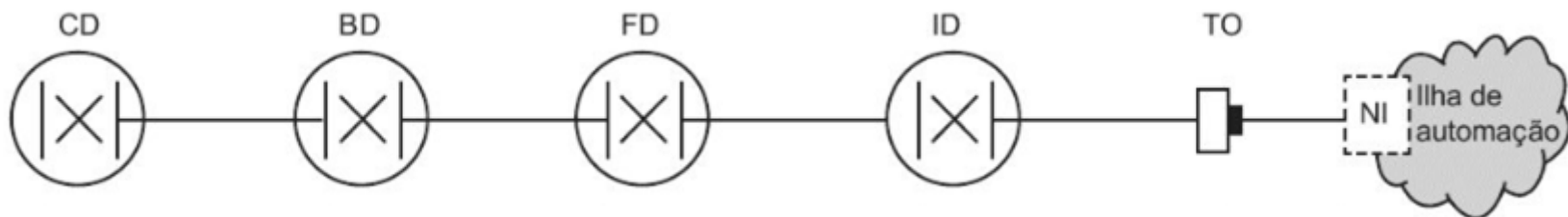


# Sistema de cabeamento para indústria

## Subsistema de cabeamento de chão de fábrica:

O subsistema de cabeamento de chão de fábrica estende-se de um distribuidor de andar FD (Floor Distributor) aos distribuidores intermediários ID (Intermediate Distributor) conectados a ele e inclui:

- os cabos de chão de fábrica;
- a terminação mecânica dos cabos, incluindo o hardware de conexão (interconexão ou conexão cruzada), tanto no FD quanto nos ID, incluindo patch cords e/ou jumpers;
- quaisquer conexões passivas ao cabeamento de backbone de edifício.



Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

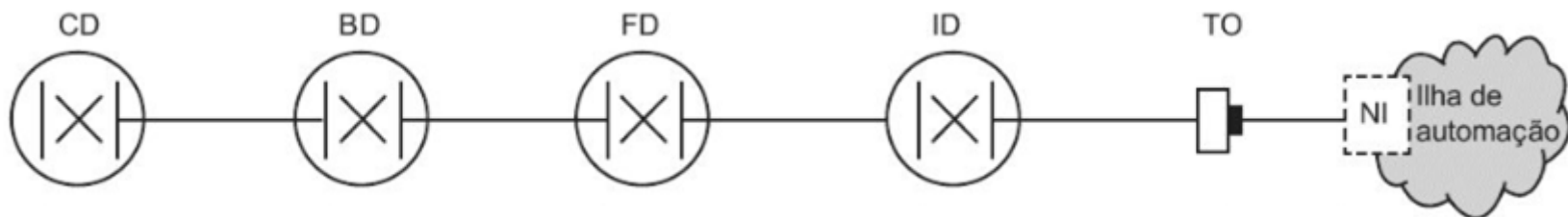
## Subsistema de cabeamento de chão de fábrica:



Embora os cordões de equipamento estejam incluídos em um canal, eles não são considerados parte do subsistema de cabeamento de chão de fábrica, por serem de aplicação específica.



O cabo de chão de fábrica também pode interligar vários ID, mantendo a topologia hierárquica básica.



Fonte: NBR 16521:2016



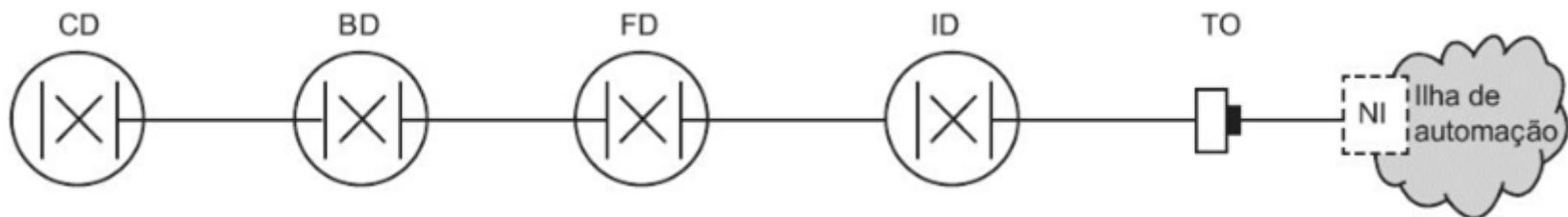


# Sistema de cabeamento para indústria

## Subsistema de cabeamento intermediário:

O subsistema de cabeamento intermediário estende-se de um distribuidor intermediário ID (Intermediate Distributor) ID às tomadas de telecomunicações TO (Telecommunications Outlet) ligadas a ele, e inclui:

- os cabos intermediários;
- a terminação mecânica dos cabos intermediários, incluindo as conexões na TO, no ID e patch cords e/ou jumpers no ID;
- a TO.



Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

## Subsistema de cabeamento intermediário:



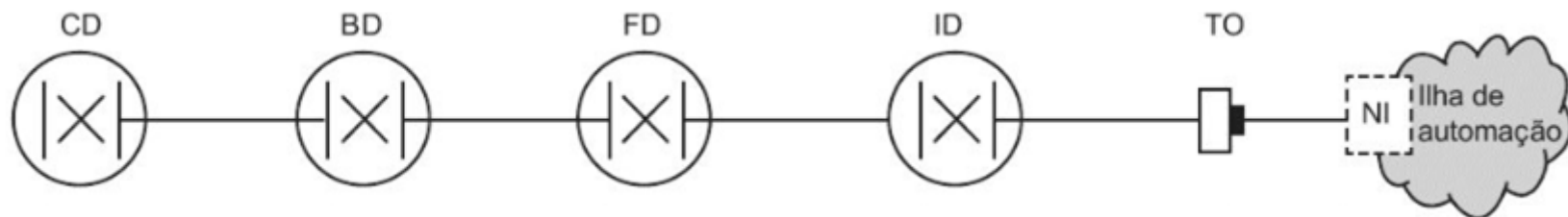
Embora cordões do equipamento e cordões de conexão de equipamentos industriais façam parte do canal, não são considerados parte do subsistema de cabeamento por serem de aplicação específica.



As conexões entre os subsistemas de cabeamento intermediário e de chão de fábrica podem ser ativas, requerendo equipamentos ativos de aplicação específica ou podem ser passivos, usando conexão cruzada ou interconexão conforme definido na NBR 14565.



Os cabos intermediários devem ser contínuos do ID à TO.

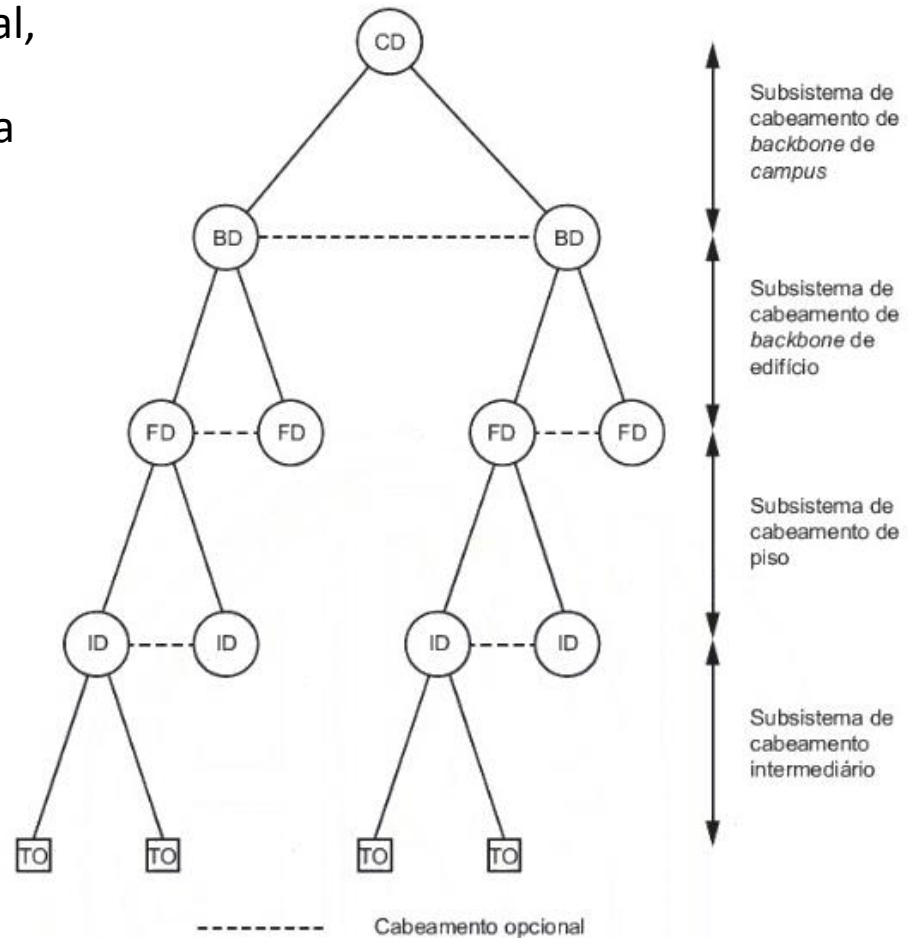


Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

No cabeamento estruturado industrial, os elementos funcionais dos subsistemas são interconectados para formar uma estrutura hierárquica.

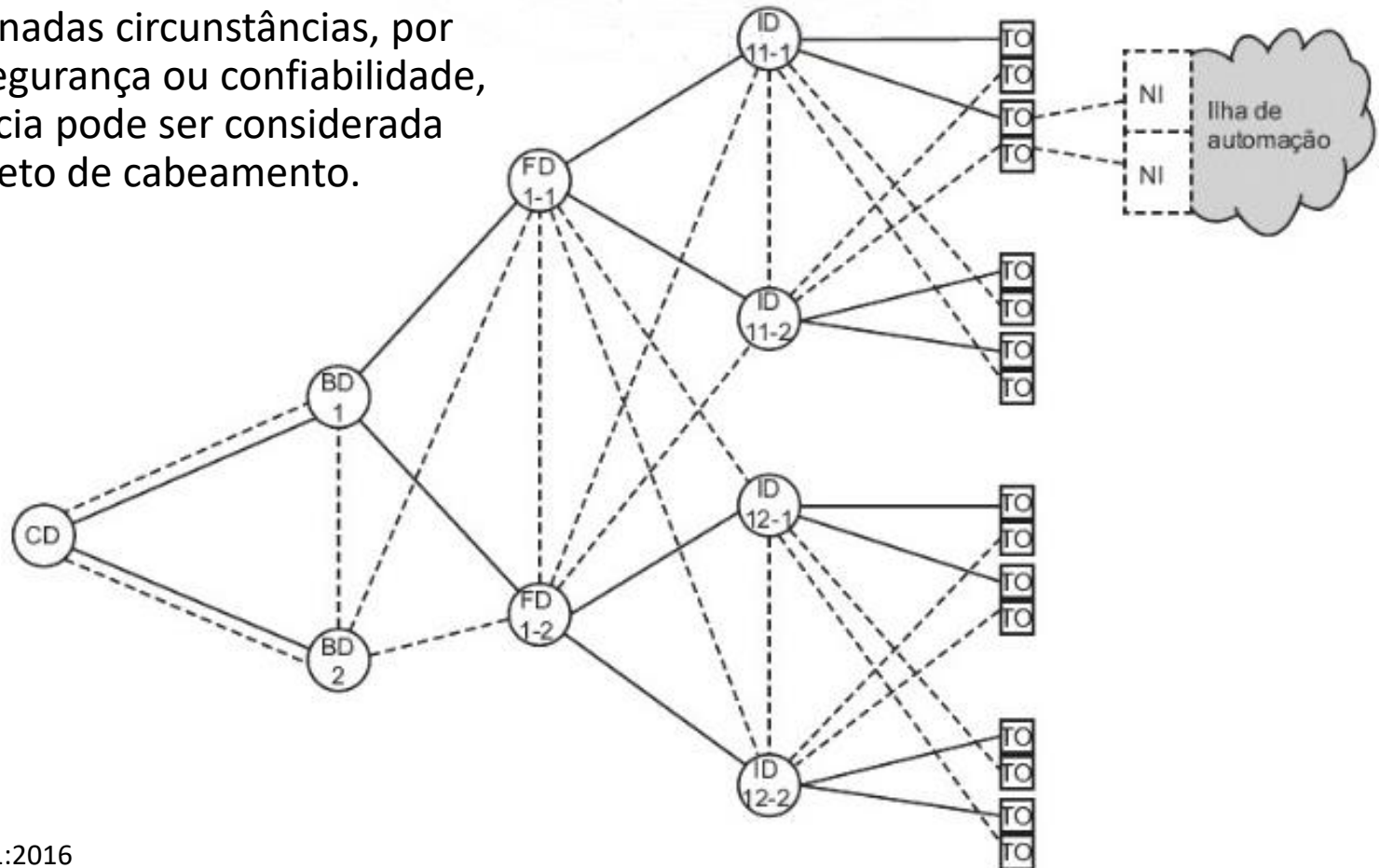


Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

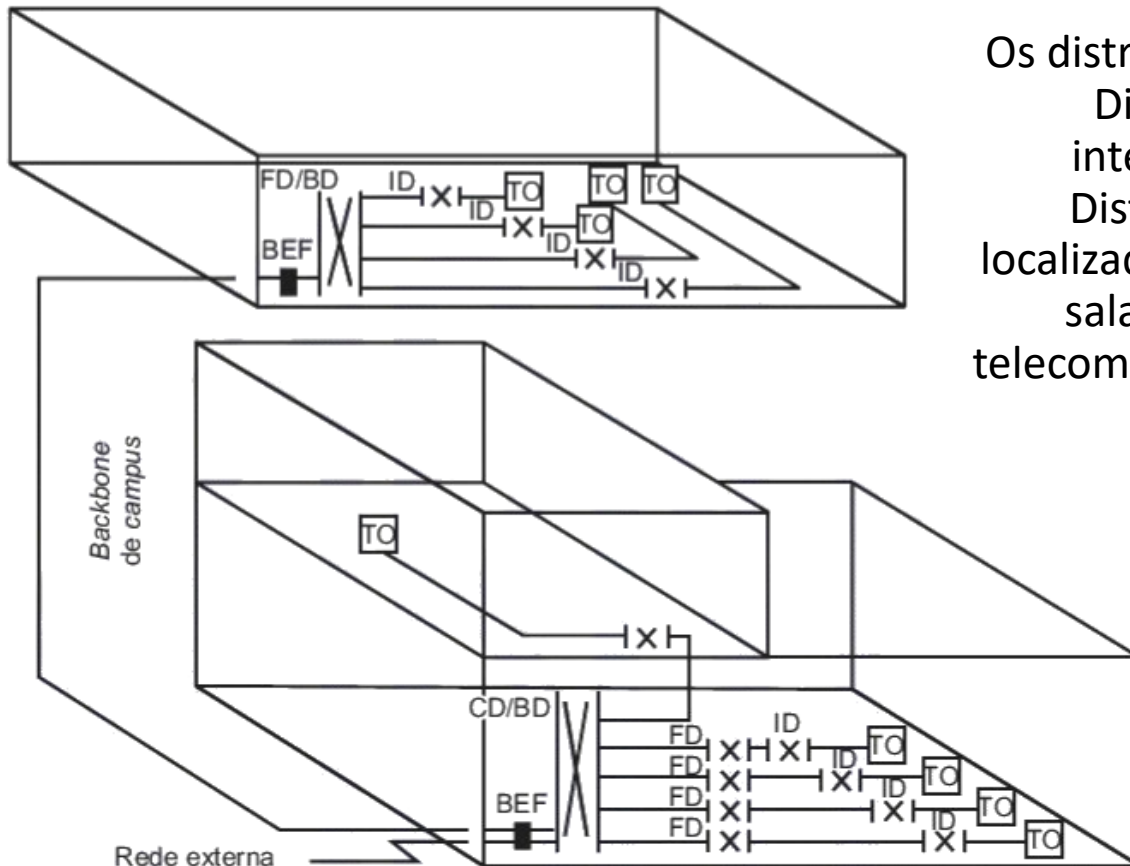
Em determinadas circunstâncias, por razões de segurança ou confiabilidade, a redundância pode ser considerada em um projeto de cabeamento.



Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria



Os distribuidores de andar FD (Floor Distributor) e os distribuidores intermediários ID (Intermediate Distributor) normalmente estão localizados em gabinetes industriais, salas de equipamentos, salas de telecomunicações ou outros espaços dedicados.

Demais distribuidores, como CD e BD, seguem a NBR 14565.

Caminhos e espaços para cabeamento estruturado seguem a NBR 16415.





# Sistema de cabeamento para indústria

Interfaces de equipamento e de ensaio do cabeamento estruturado estão localizados nas extremidades de cada subsistema.

Cabeamento intermediário



Cabeamento de piso ou *backbone*



TI Interface de ensaio

EI Interface de equipamento

C = Conexão

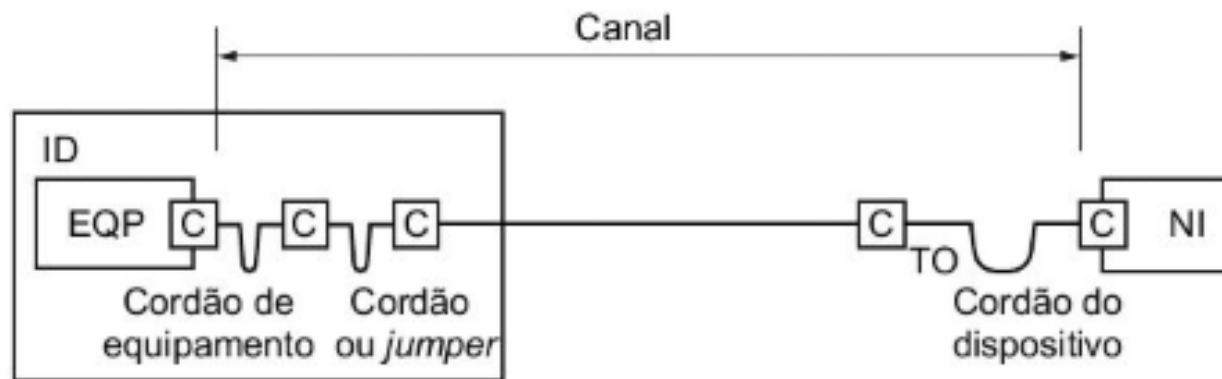
Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

## Canal:

O canal é o caminho de transmissão entre interfaces de equipamentos ativos. Um canal típico consiste em um cabo no subsistema de cabeamento intermediário e cordões de equipamentos e o cordão do equipamento industrial. Para serviços que exijam um canal de longa distância, a solução é formada pela ligação de dois ou mais subsistemas.



O canal exclui as conexões aos equipamentos ativos.

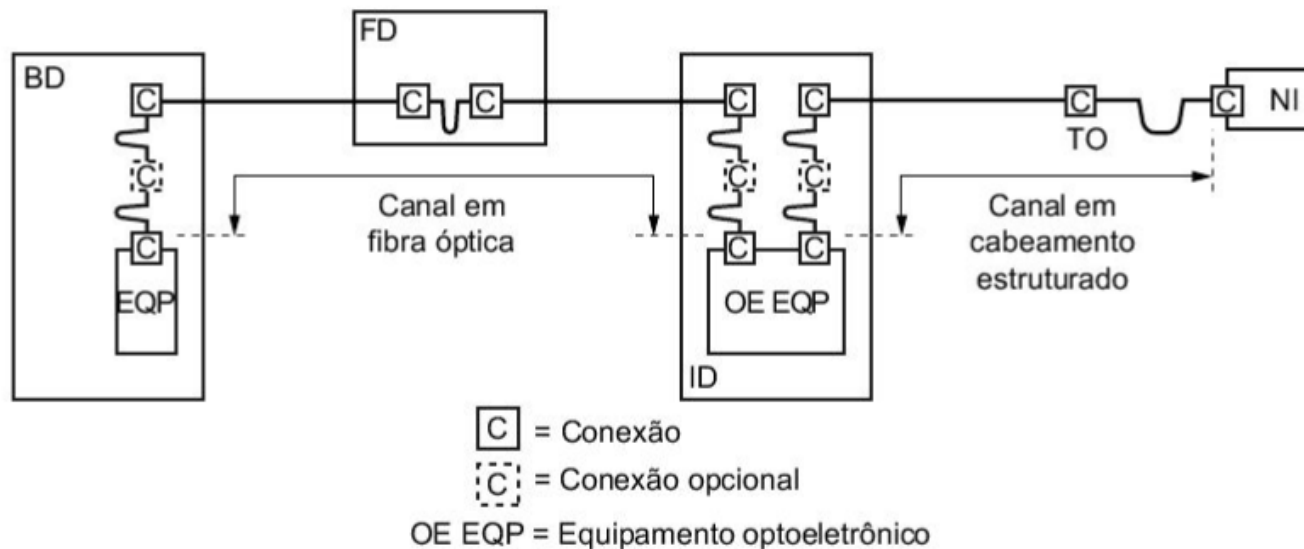
Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

## Canal – exemplo:

A figura mostra um exemplo de interface de rede NI (Network Interface) conectada a um *host* EQP (Equipment) usando dois canais, sendo um em fibra óptica e outro em cabeamento balanceado. Ambos os canais são conectados por meio de um conversor de mídia OE (Optical to Electrical).



Fonte: NBR 16521:2016

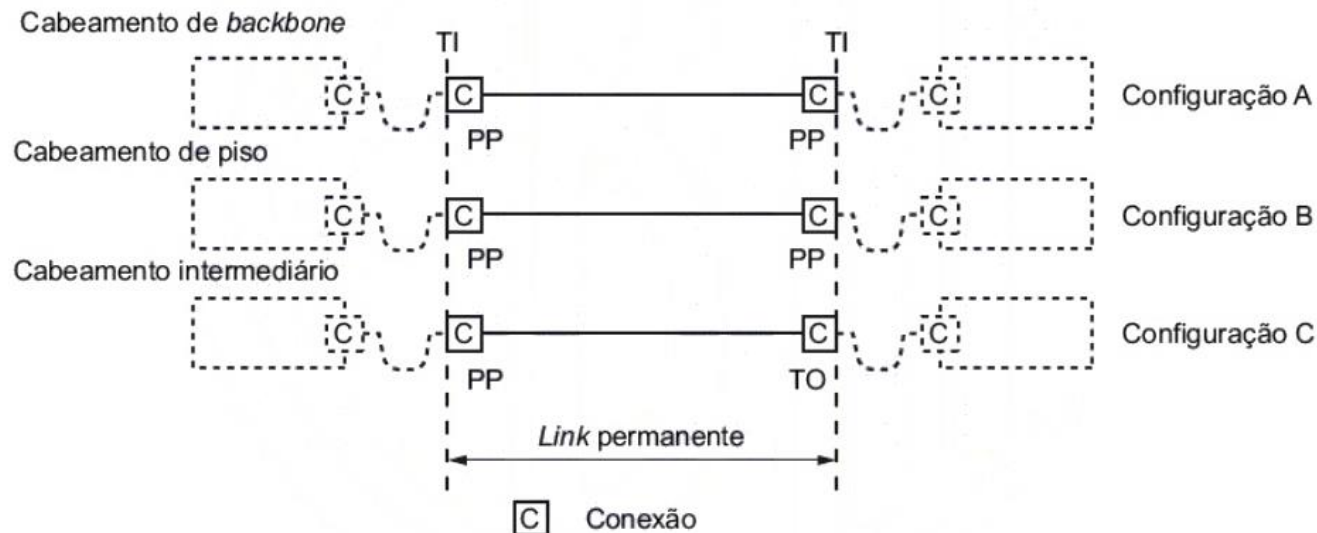




# Sistema de cabeamento para indústria

## Enlace permanente:

O enlace permanente consiste nas conexões permanentes entre as interfaces de ensaio TI (Test Interface).



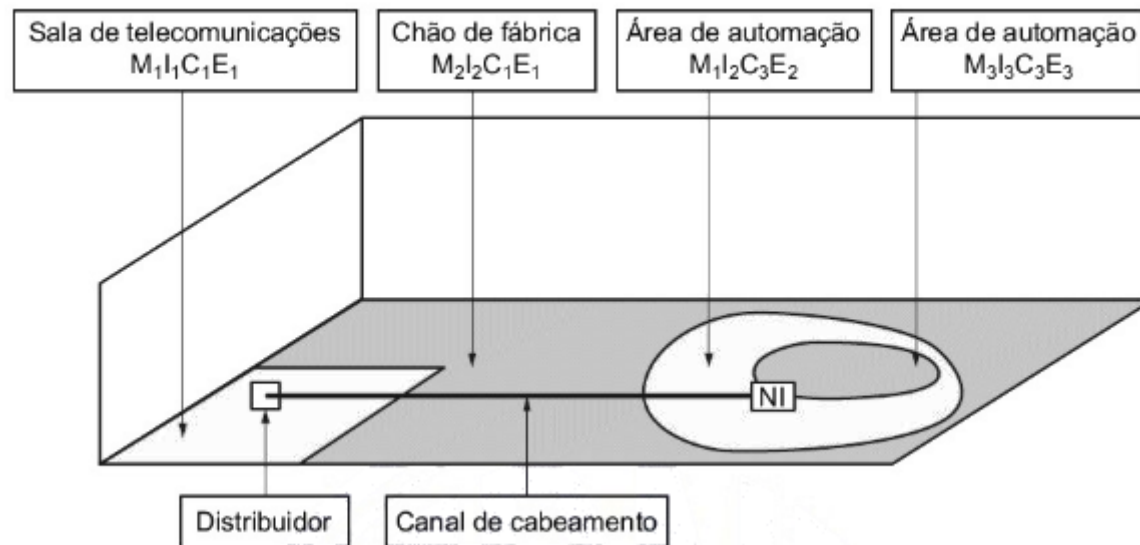
Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

## Desempenho de canais em função da classificação ambiental:

A classificação ambiental de desempenho de canais é elaborada para atender às diferentes condições sob as quais os canais operam em instalações industriais.



A classificação ambiental deve ser usada para a seleção de componentes e/ou proteção oferecida ao cabeamento.

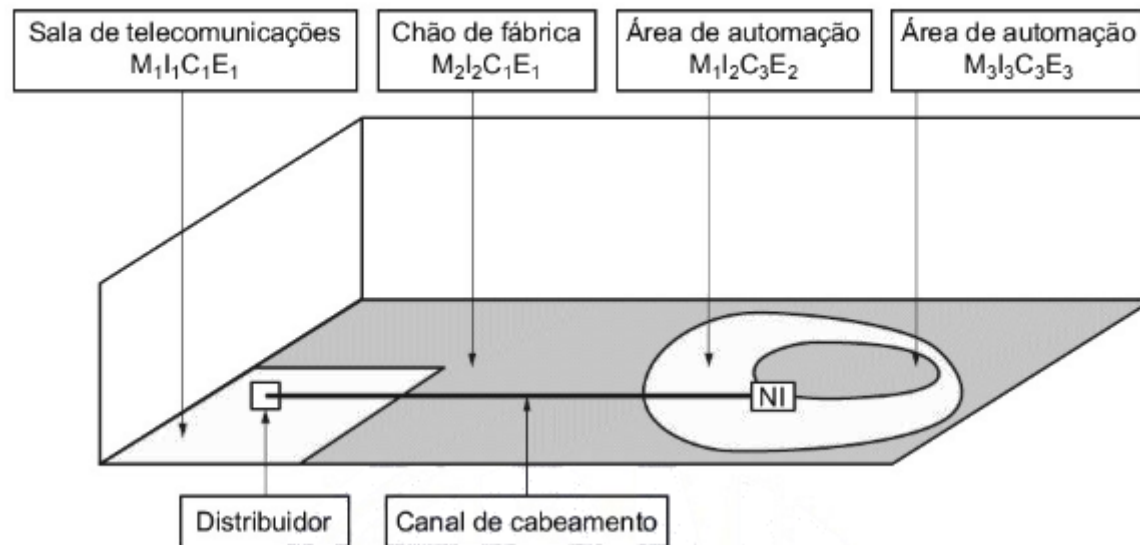
Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

## Desempenho de canais em função da classificação ambiental:

É possível que um mesmo canal esteja em locais diferentes, sujeito a diferentes classificações ambientais.



Por exemplo, uma extremidade pode estar em uma área de escritório e a outra em um ambiente mais agressivo.

Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

## **Desempenho de canais em função da classificação ambiental:**

A classificação do ambiente tem que ser feita separadamente.

O ambiente aplicável é o local onde estão os componentes do canal, no cabeamento.

A adequação do ambiente, onde pertinente, pode ser obtida através de técnicas de instalação e proteção aplicadas ao canal para abrandar os efeitos de ambientes mais agressivos.

Com respeito à temperatura do ambiente, deve-se considerar a temperatura operacional do cabeamento.



# Sistema de cabeamento para indústria

## Desempenho de canais em função da classificação ambiental:

A tabela abaixo mostra a classificação ambiental para cabeamento genérico em ambiente industrial.

Classificação	1	2	3
Mecânica	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Ingresso de contaminantes	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>
Climática/química	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Eletromagnética	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>



Certos ambientes (por exemplo, nuclear, químico, de incêndio, explosivo, risco de danos causados por animais, sal, névoa) exigem cuidados adicionais além dos abordados na NBR 16521.

Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

## Desempenho de canais em função da classificação ambiental:

A definição de uma determinada classificação considera a definição de classificações mais baixas, ou seja, canais projetados para operar sob condições ambientais definidos por  $M_2$  devem continuar a operar sob condições ambientais definidas por  $M_1$ .

Classificação	1	2	3
Mecânica	$M_1$	$M_2$	$M_3$
Ingresso de contaminantes	$I_1$	$I_2$	$I_3$
Climática/química	$C_1$	$C_2$	$C_3$
Eletromagnética	$E_1$	$E_2$	$E_3$

Ambientes de canal podem ser classificados usando qualquer combinação do modelo MICE, por exemplo,  $M_1I_2C_3E_1$ . Deve-se classificar com precisão o ambiente de canal, de modo a permitir a seleção de componentes adequados.

Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

## Desempenho de canais em função da classificação ambiental:

Para os objetivos da NBR 16521:

- $M_1I_2C_3E_1$  descreve um ambiente típico conforme especificado na NBR 14565;
- $M_2I_2C_2E_2$  descreve o pior caso de um ambiente industrial leve;
- $M_3I_3C_3E_3$  descreve o pior caso de um ambiente industrial definido pela NBR 16521.

Para cada grupo M, I, C ou E, a classificação de um dado ambiente é determinada pelo parâmetro mais exigente dentro de cada grupo.



A seleção de componentes tem que basear-se nas demandas específicas de cada um dos parâmetros dentro do grupo MICE, que pode ser menos exigente que a classificação global do grupo.

Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

## Classificação MICE:

O termo MICE está relacionado à classificação do ambiente local quanto ao cabeamento. Há quatro critérios primários usados para classificar um ambiente:

- **“M”** define as características mecânicas do ambiente;
- **“I”** define as características de proteção contra ingresso de contaminantes do ambiente;
- **“C”** define as características climáticas e químicas do ambiente;
- **“E”** define as características eletromagnéticas do ambiente.





# Sistema de cabeamento para indústria

## Classificação MICE:

Cada um dos quatro critérios ambientais primários é ainda dividido em parâmetros e níveis específicos.

		Elements			
		M	I	C	E
Parameters	Shock/bump	Particulate ingress	Ambient temperature	Electrostatic discharge	
	Vibration	Immersion	Humidity	Radiated RF	
	Crush		Liquid pollution	Conducted RF	
	Impact		Gaseous pollution	Magnetic field	

A classificação MICE para um dado local é definida como  $M_a I_b C_c E_d$ , onde a, b, c e d são subclassificações para cada um dos critérios MICE.

Os índices para os quatro parâmetros primários ambientais podem ser 1, 2 ou 3.

Por exemplo, o ambiente menos hostil é descrito como  $M_1 I_2 C_3 E_1$ , enquanto o ambiente mais severo no escopo da NBR 16521 é definido como  $M_3 I_3 C_3 E_3$ .

Fonte: NBR 16521:2016

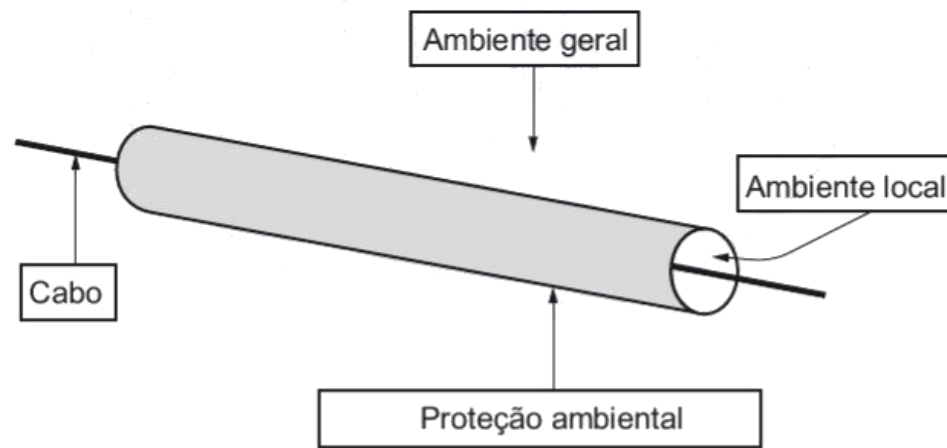


# Sistema de cabeamento para indústria

## Ambiente do canal:

A classificação MICE aplicável pode variar ao longo do comprimento do canal.

Os critérios de proteção contra ingresso de contaminantes dos ambientes da área de automação e da ilha de automação são diferentes e mais severos que aqueles do ambiente de chão de fábrica ou da sala de telecomunicações.



Fonte: NBR 16521:2016

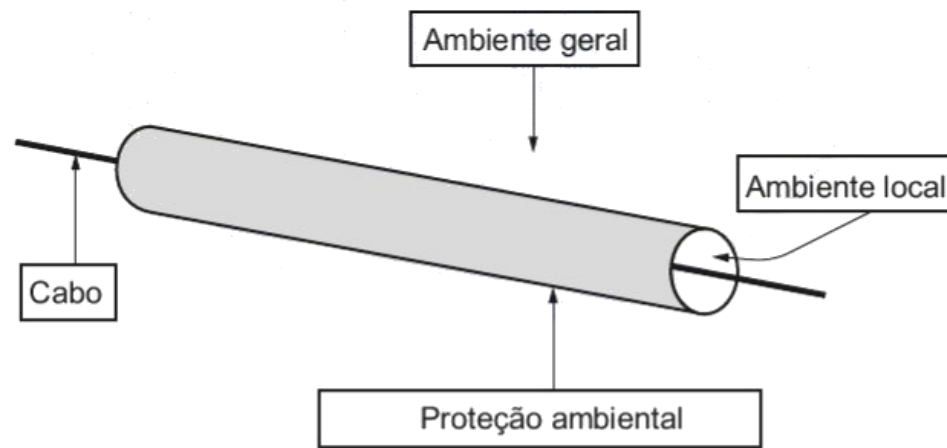


# Sistema de cabeamento para indústria

## Ambiente do canal:

Entretanto, onde restrições técnicas ou econômicas proíbem o uso de componentes compatíveis com o ambiente geral, técnicas de isolamento ou mitigação podem ser aplicadas para modificar o ambiente local do canal, para permitir que componentes adequados sejam instalados.

Técnicas de mitigação ou isolamento envolvem normalmente o uso de caminhos alternativos e/ou sistemas de caminhos.



Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

## Seleção de componentes:

Recomenda-se que os componentes usados em um canal sejam selecionados para serem compatíveis com a classificação MICE do canal na localidade onde estes componentes são instalados.



Enquanto a classificação de um ambiente é determinada pelo parâmetro de maior demanda dentro de cada critério, a seleção de componentes pode refletir demandas específicas de todos os parâmetros dentro do grupo, incluindo aqueles de menor demanda dentro da classificação geral do ambiente.



# Sistema de cabeamento para indústria

A Tabela E.2 mostra os parâmetros usados na classificação do ambiente local para critérios mecânicos.

**Tabela E.2 – Origem dos limites para critérios mecânicos**

<b>Mecânica</b>	<b>M<sub>1</sub></b>	<b>M<sub>2</sub></b>	<b>M<sub>3</sub></b>
Choque, impacto			
Aceleração de pico	40 ms <sup>-2</sup>	100 ms <sup>-2</sup>	250 ms <sup>-2</sup>
Vibração			
Amplitude de deslocamento (2 Hz a 9 Hz)	1,5 mm	7,0 mm	15,0 mm
Amplitude de aceleração (9 Hz a 500 Hz)	5 ms <sup>-2</sup>	20 ms <sup>-2</sup>	50 ms <sup>-2</sup>
Choque/impacto/vibração (material fonte)	IEC 60721-3-3 Classe 3M2	IEC 60721-3-3 Classe 3M6	IEC 60721-3-3 Classe 3-3 3M8
Esmagamento	45 N sobre 25 mm (linear) mín.	1 100 N sobre 150 mm (linear) mín.	2 200 N sobre 150 mm (linear) mín.
Impacto	1 J	10 J	30 J

Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

A Tabela E.3 mostra os parâmetros usados na classificação do ambiente local para critérios de proteção contra ingresso de contaminantes.

**Tabela E.3 – Origem dos limites para proteção contra ingresso de contaminantes**

Ingresso	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>
Ingresso de partículas (diâmetro máximo)	12,5 mm	50 µm	50 µm
Imersão	Nenhum	Jato de líquido intermitente ≤ 12,5 l/m ≥ 6,3 mm de jato > 2,5 m de distância	Jato de líquido intermitente ≤ 12,5 l/m ≥ 6,3 mm de jato > 2,5 m de distância e imersão (≤ 1 m para ≤ 30 mín)

Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

A Tabela E.4 mostra os parâmetros usados na classificação do ambiente local para critérios climáticos.

Tabela E.4 – Origem dos limites para critérios climáticos

Climática	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Temperatura ambiente	- 10 °C a + 60 °C	- 25 °C a + 70 °C	- 40 °C a + 70 °C
	ABNT NBR 14565	IEC 60721-3-3 Classe 3K8H	IEC 60721-3-3 Classe 3K7
Taxa de variação de temperatura	0,1 °C/min	1,0 °C/min	3,0 °C/min
	IEC 60721-3-3 Classe 3K1	IEC 60721-3-3 Classe 3K7	IEC 61131-2
Umidade	5 % a 85 % (sem condensação)	5 % a 95 % (condensação)	5 % a 95 % (condensação)
	IEC 60721-3-3 Classe 3K3	IEC 60721-3-3 Classe 3K4	IEC 60721-3-3 Classe 3K5
Radiação solar	700 Wm <sup>-2</sup>	1 120 Wm <sup>-2</sup>	1 120 Wm <sup>-2</sup>
	IEC 60721-3-3 Classe 3K3 -3K6	IEC 70721-3-3 Classe 3K7. A IEC 60068-2-5:1975 contém uma tabela que cobre os comprimentos de onda de ultravioleta a infravermelho totalizando 1 120 Wm <sup>-2</sup>	

Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

A Tabela E.6 mostra os parâmetros usados na classificação do ambiente local para critérios eletromagnéticos.

Tabela E.6 – Origem dos limites para o critério eletromagnético

Parâmetros	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
Descarga eletrostática por contato (0,667 $\mu$ C)	4 kV	4 kV	4 kV
Descarga eletrostática pelo ar (0,132 $\mu$ C)	8 kV	8 kV	8 kV
	IEC 61000-6-1 e IEC 61326		
RF radiada (AM)	3 V/m na faixa de 80 MHz a 1 000 MHz 3 V/m na faixa de 1 400 MHz a 2 000 MHz 1 V/m na faixa de 2 000 MHz a 2 700 MHz	3 V/m na faixa de 80 MHz a 1 000 MHz 3 V/m na faixa de 1 400 MHz a 2 000 MHz 1 V/m na faixa de 2 000 MHz a 2 700 MHz	10 V/m na faixa de 80 MHz a 1 000 MHz 3 V/m na faixa de 1 400 MHz a 2 000 MHz 1 V/m na faixa de 2 000 MHz a 2 700 MHz

• • •

Fonte: NBR 16521:2016





# Sistema de cabeamento para indústria

A Tabela E.7 mostra os parâmetros usados como guia para classificação de ambientes eletromagnéticos.

Tabela E.7 – Guia para classificação de ambientes eletromagnéticos

Dispositivo gerador de ruído	Distância do cabeamento	Classificação E
Contator (relé)	< 0,5 m	E <sub>2</sub>
Transmissores (< 1 W)	> 0,5 m	E <sub>1</sub>
	≥ 0,5 m	E <sub>1</sub> ou E <sub>2</sub>
Transmissores (1 W a 3 W)	< 1,0 m	E <sub>3</sub>
	≥ 1,0 m	E <sub>1</sub> ou E <sub>2</sub>
Transmissores (TV, rádio, estação rádio-base)	< 0,3 km	E <sub>3</sub>
	≥ 0,3 km	E <sub>1</sub> ou E <sub>2</sub>
Motores de alta potência	< 3 m	E <sub>3</sub>
	> 3 m	E <sub>1</sub>
Controladores de motores	< 0,5 m	E <sub>3</sub>
	0,5 < 3 m	E <sub>2</sub>
	> 3 m	E <sub>1</sub>
Aquecedor de indução < 8 MW	< 0,5 m	E <sub>3</sub>
	0,5 < 3 m	E <sub>2</sub>
	> 3 m	E <sub>1</sub>

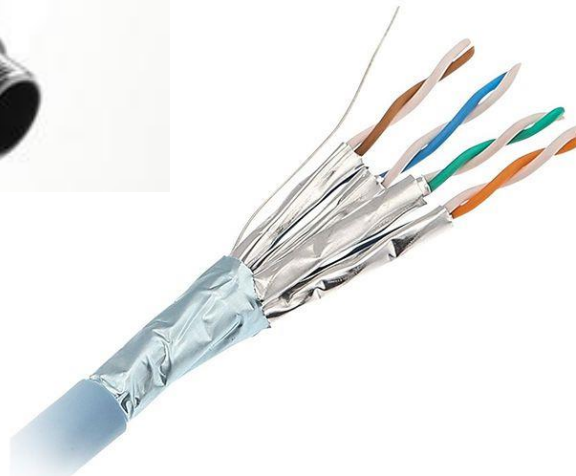


Fonte: NBR 16521:2016



# Sistema de cabeamento para indústria

Exemplos de proteção industrial:





# Para saber mais...

... acesse a norma ABNT NBR 16521:2016 – Cabeamento estruturado industrial.

# Módulo 12

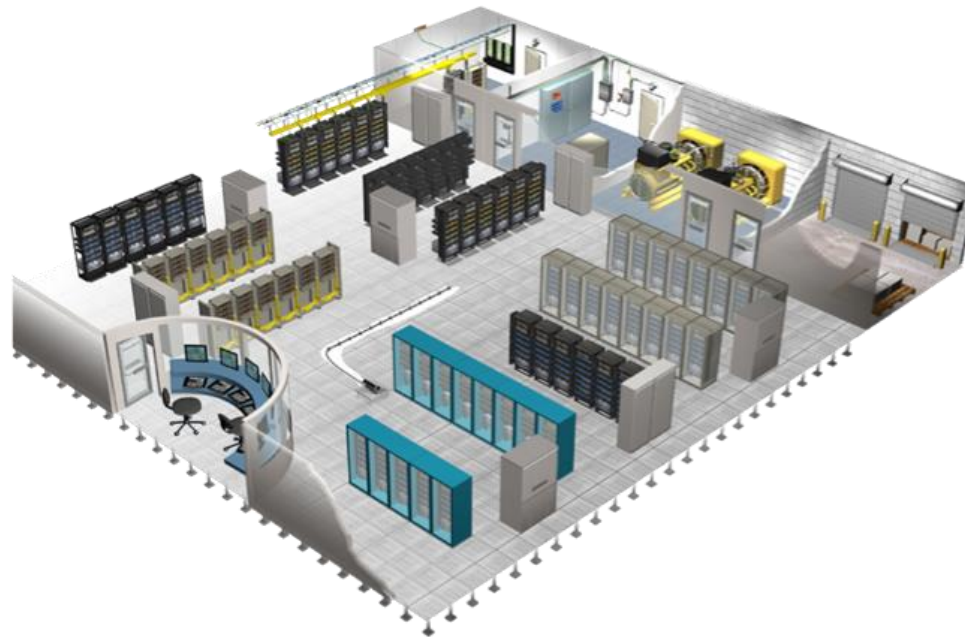
Cabeamento estruturado para datacenter



# Sistema de cabeamento para datacenter

## Introdução:

Um datacenter é uma instalação que reúne sistemas computacionais e outros componentes associados, tais como sistemas de telecomunicações, de armazenamento, de segurança e de fornecimento de energia, redundantes ou não.



Fonte: LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. Sistemas de Informação Gerenciais. Pearson, 2014

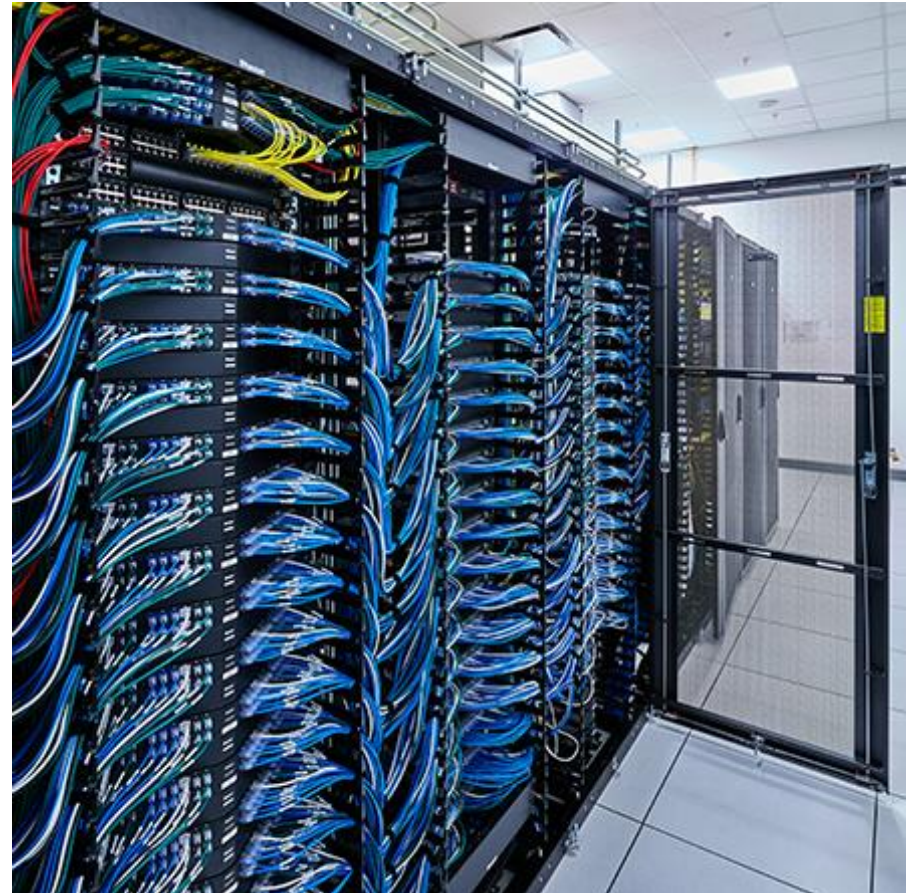


# Sistema de cabeamento para datacenter

## Introdução:

Além dos distribuidores especificados na NBR 14565, a **NBR 16665:2019** especifica, para instalações de datacenter:

- a) Estrutura e configuração mínimas para o cabeamento estruturado;
- b) Interfaces para tomadas de equipamentos EO (Equipment Outlet);
- c) Requisitos de desempenho para enlaces e canais individuais de cabeamento;
- d) Recomendações e requisitos gerais;
- e) Requisitos de desempenho e procedimentos de verificação.



Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter

## **Localização, dimensionamento e considerações sobre a estrutura civil:**

Ao selecionar uma localidade para a construção de um datacenter, é importante considerar se nas proximidades não há áreas inundáveis, cabeceira de pistas de aeroportos, proximidade de linhas de transmissão ou demais áreas de alto risco, e se há vias de acesso principais que permitam deslocamento de equipamentos sem obstruções.

O entorno do ambiente onde será locado o datacenter deve ser analisado minuciosamente, bem como a capacidade de potência elétrica total disponível, distância do sistema de geração primária e secundária, facilidade de acesso à edificação para entrada e saída de equipamentos, suprimento de combustível para o grupo motor gerador e demais condições necessárias para implantação e operação segura do ambiente.





# Sistema de cabeamento para datacenter

## Localização, dimensionamento e considerações sobre a estrutura civil:

A sala de computadores do datacenter deve ser locada em região onde não existam fontes de interferência eletromagnética, como transformadores, equipamentos de raio x, equipamentos de solda e arcos elétricos, rádios, radar, entre outros.



Fonte: NBR 16665:2019

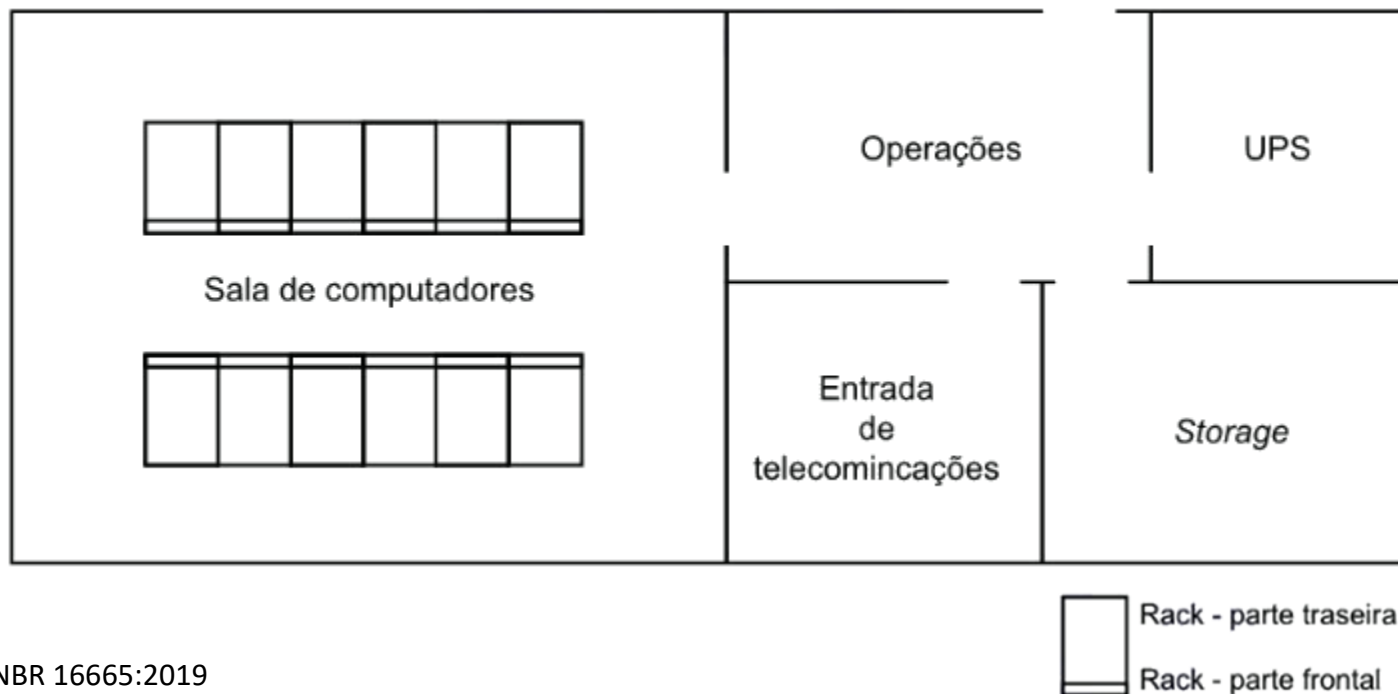




# Sistema de cabeamento para datacenter

## Localização, dimensionamento e considerações sobre a estrutura civil:

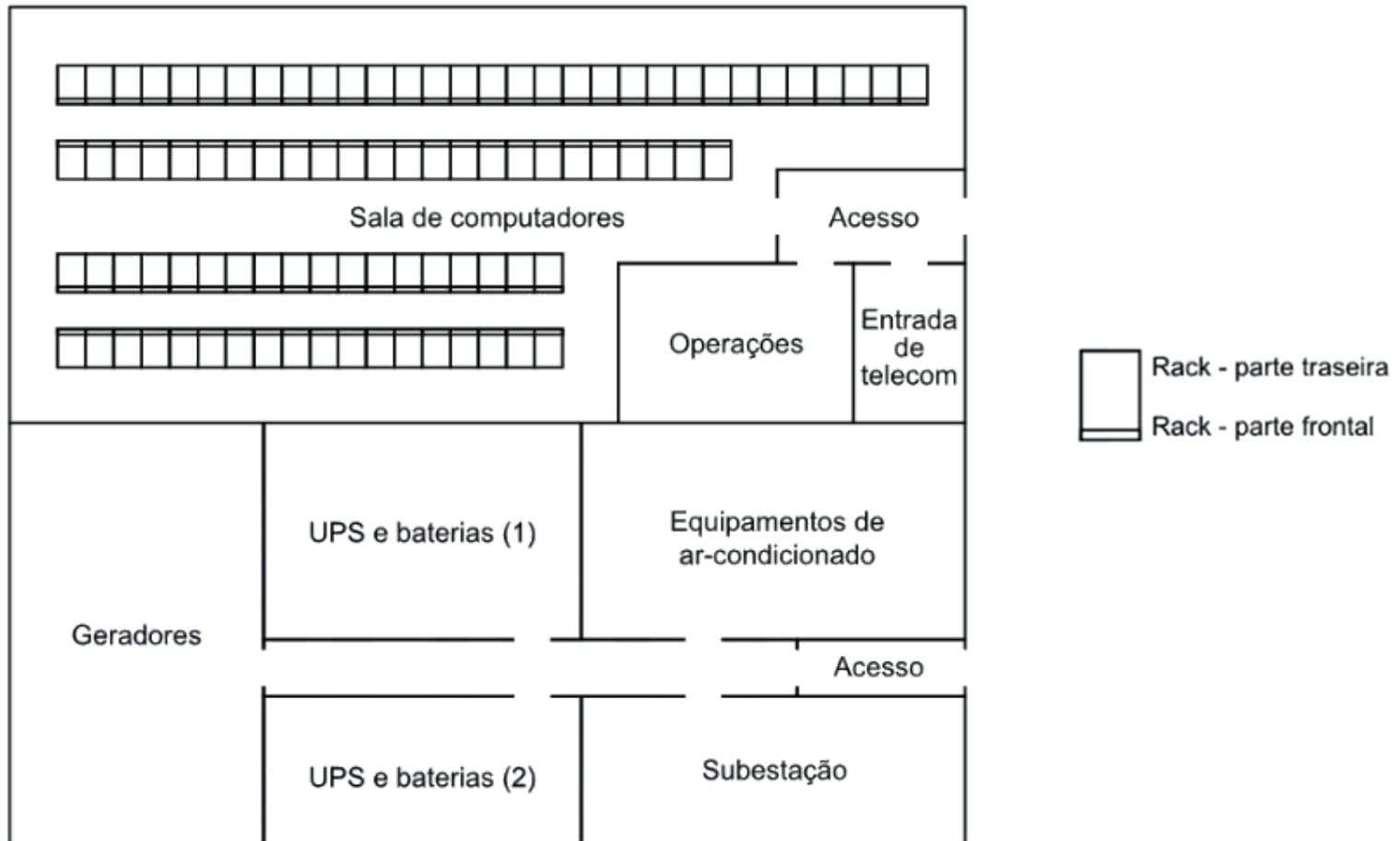
O formato preferido da sala de computadores do datacenter é o retangular, considerando-se para isso as dimensões de racks, a composição dos corredores e o espaço de deslocamento e trabalho.



Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter



Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter

## **Localização, dimensionamento e considerações sobre a estrutura civil:**

Não são recomendados, no interior das salas de computadores, sistemas de energia ininterrupta UPS (Uninterruptible Power Supply ou Uninterruptible Power Source), também conhecido como no-break, com potência maior ou igual a 100 kVA, ou de qualquer potência, quando não forem utilizadas baterias seladas.

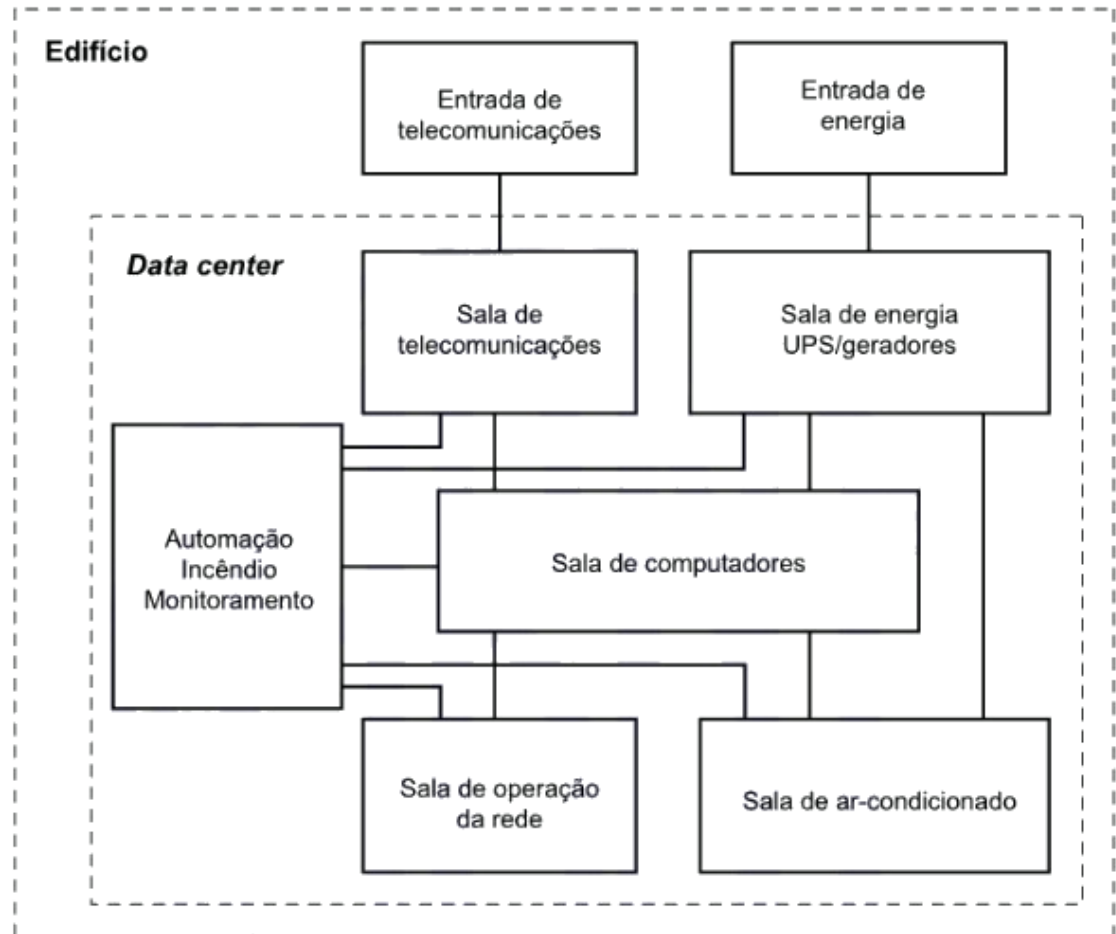
No interior das salas de computadores não podem existir instalações ou passagem de tubulações de água, gás, esgoto, vapor, ar pressurizado ou quaisquer outros sistemas não relacionados ao datacenter.



# Sistema de cabeamento para datacenter



A disposição interna dos diversos ambientes de um datacenter depende de suas dimensões e condições de instalação.



Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter

## **Piso elevado:**

Quando for utilizado piso elevado no datacenter, o mesmo deve permitir flexibilidade das mudanças necessárias, tanto do cabeamento quanto da posição dos equipamentos, suportando uma sobrecarga compatível com os esforços exigidos.

Racks e gabinetes de equipamentos devem ser dispostos lado a lado, em filas, sendo que, quando há mais de uma fila, a frente dos equipamentos e computadores instalados em uma fila deve estar voltada para a frente da outra fila, formando assim um corredor.



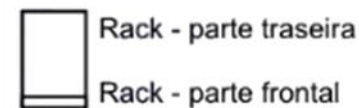
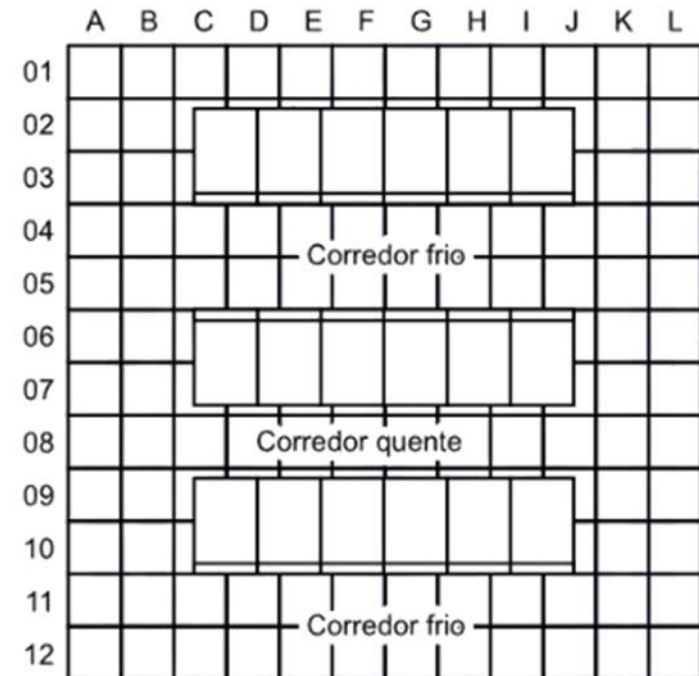
# Sistema de cabeamento para datacenter

## Piso elevado:

A disposição dos racks em filas permite a criação de áreas frias (corredores frios) e quentes (corredores quentes) no ambiente do datacenter, considerando-se a aplicação do sistema de condicionamento de ar específico.

A parte frontal dos racks e gabinetes deve estar voltada para o corredor frio, e a parte traseira para o corredor quente.

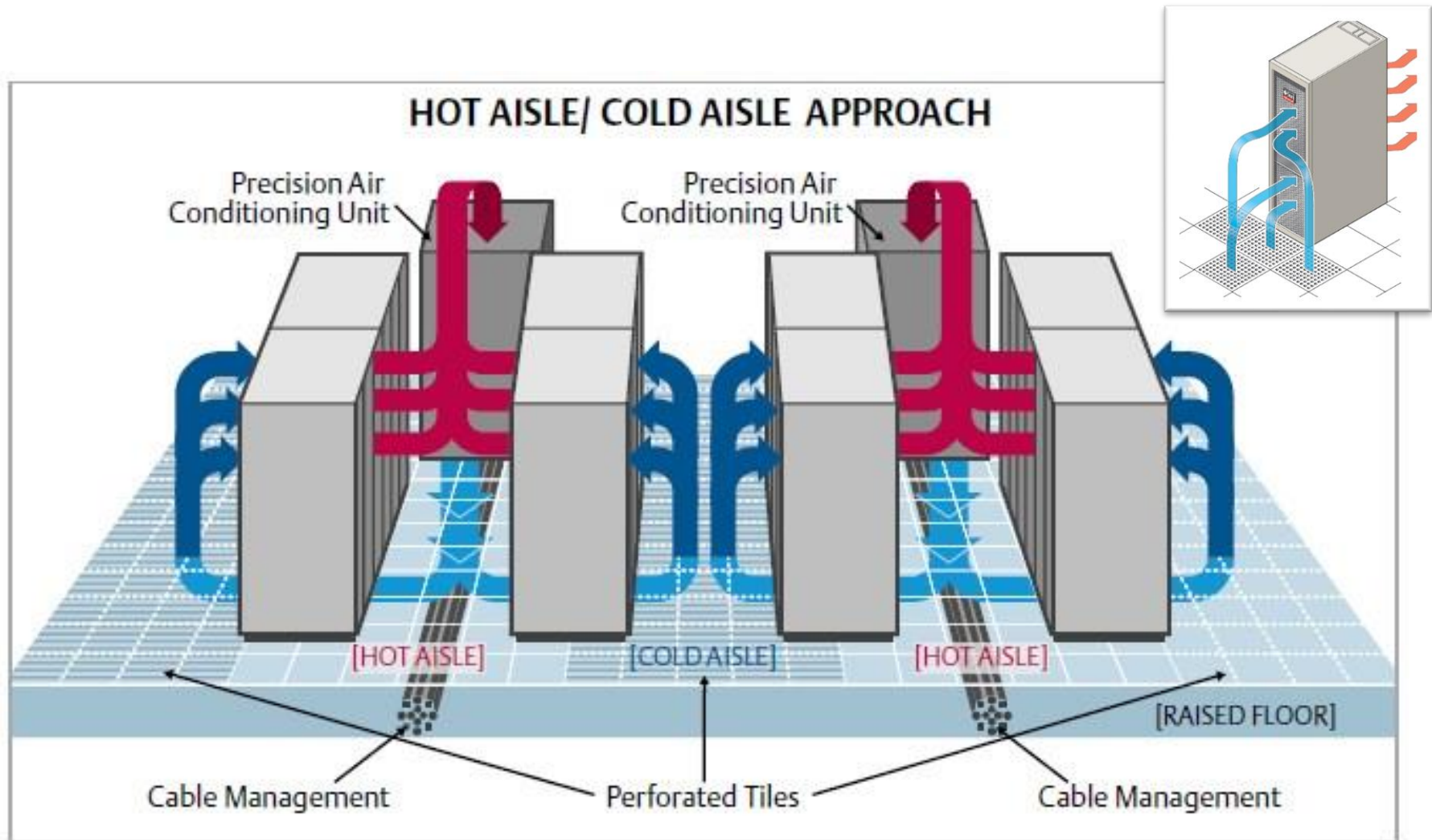
O corredor quente é aquele para onde estão voltadas as traseiras dos equipamentos e computadores.



Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter





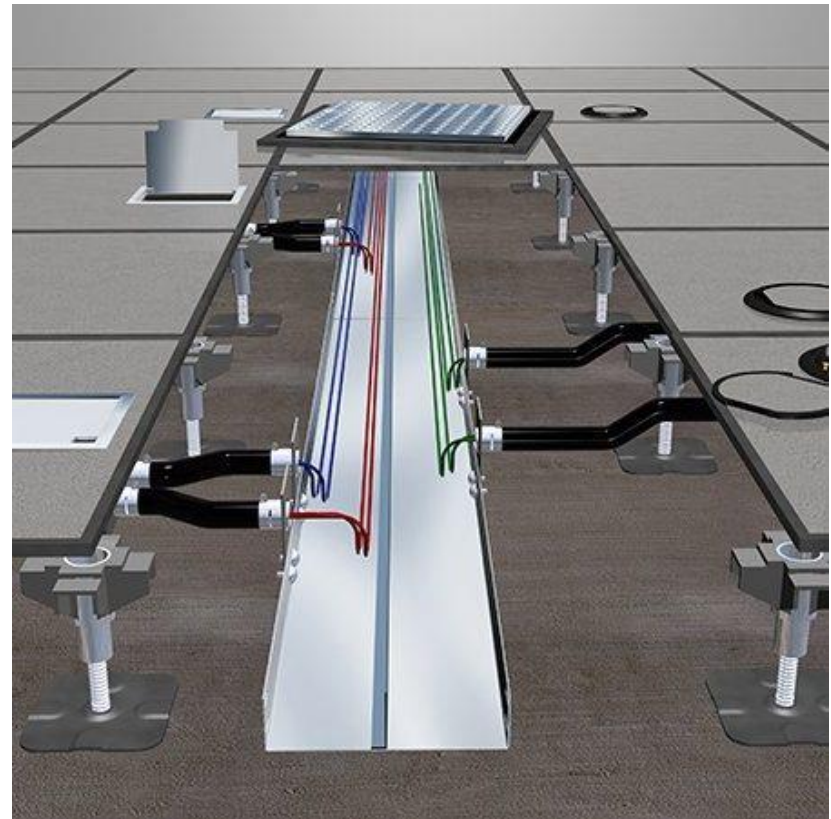
# Sistema de cabeamento para datacenter

## Caminhos de cabos:

O cabeamento estruturado deve ser organizado de forma agrupada por semelhança de uso, em conjuntos, disposto sobre calhas, leitos ou trilhos elevados.

Conjuntos de cabos amarrados em feixes não podem causar deformações mecânicas nos cabos.

Recomenda-se que cabos óticos sejam separados dos cabos metálicos por septos divisores ou instalados em caminhos próprios.



Fonte: NBR 16665:2019





# Sistema de cabeamento para datacenter

## Caminhos de cabos:

Cabos alimentadores de energia, se utilizarem o espaço sob o piso elevado, devem ser dispostos de tal maneira que sejam organizados e distintos dos demais, dispostos junto ao concreto e no nível mais baixo, em frente à fileira de racks (alinhados sob o corredor frio).



Cabos de telecomunicações (cabeamento estruturado) devem estar atrás da fileira de racks (alinhados sob o corredor quente) e elevados do piso de concreto, no nível mais alto disponível sob o piso.

Fonte: NBR 16665:2019



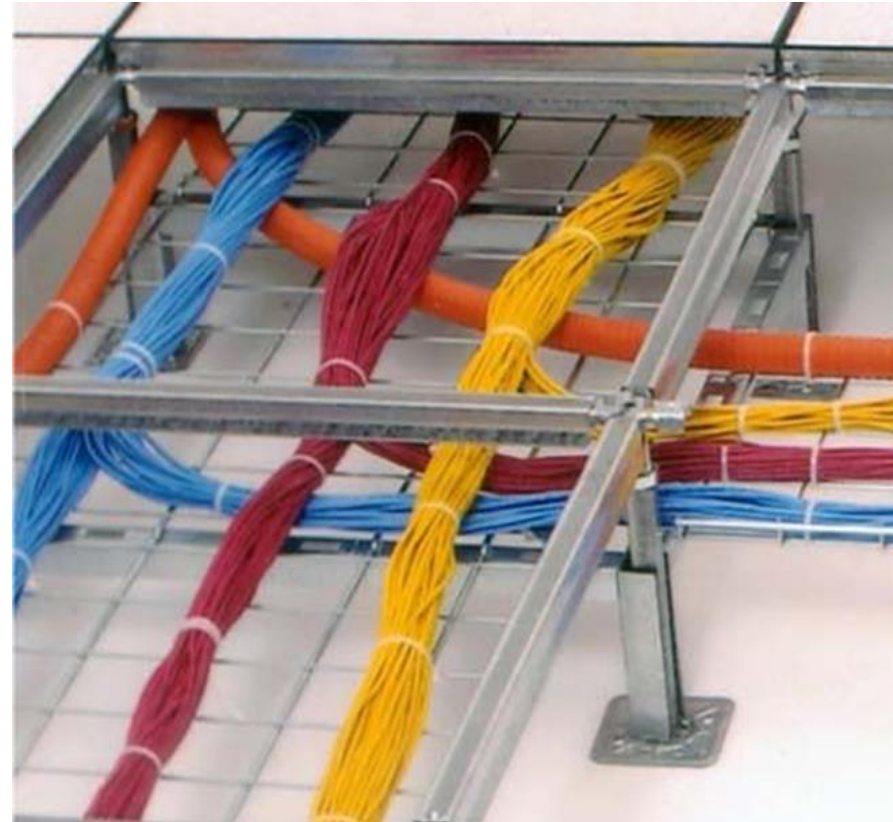
# Sistema de cabeamento para datacenter

## **Caminhos de cabos:**

Os caminhos de cabos não podem prejudicar a circulação do ar condicionado e a ação de detectores de incêndio e bocas de difusão de agente de combate a incêndio.

Quando houver cruzamento entre cabos de telecomunicações (cabeamento estruturado) e de energia, o cruzamento deve ser perpendicular.

Quando os cabos de telecomunicações (cabeamento estruturado) e os de alimentação forem posicionados em paralelo, a distância mínima entre eles deve ser suficiente para evitar interferências eletromagnéticas.



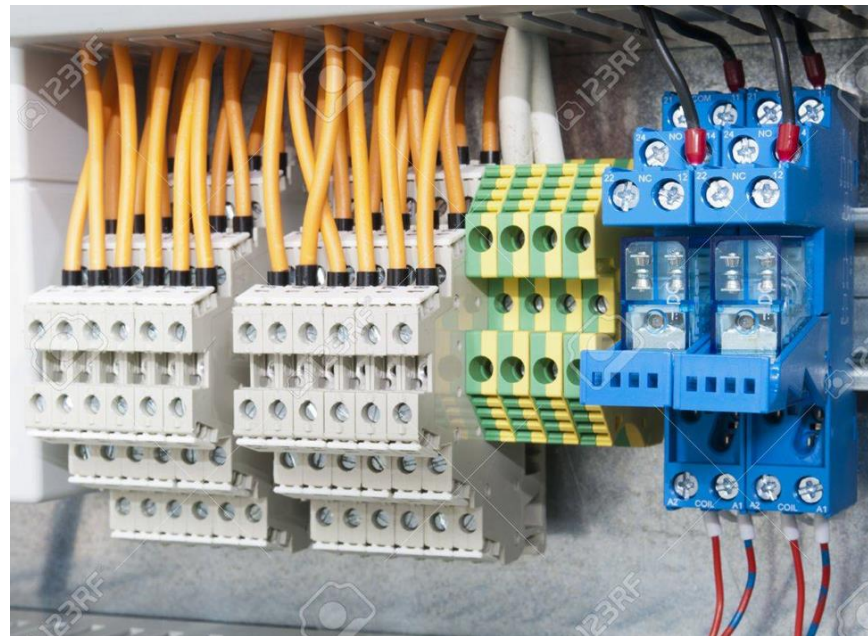
Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter

## Energia e iluminação:

Os circuitos de distribuição de energia para iluminação devem ser exclusivos e independentes daqueles destinados à alimentação de computadores ou outros equipamentos.



Fonte: NBR 16665:2019



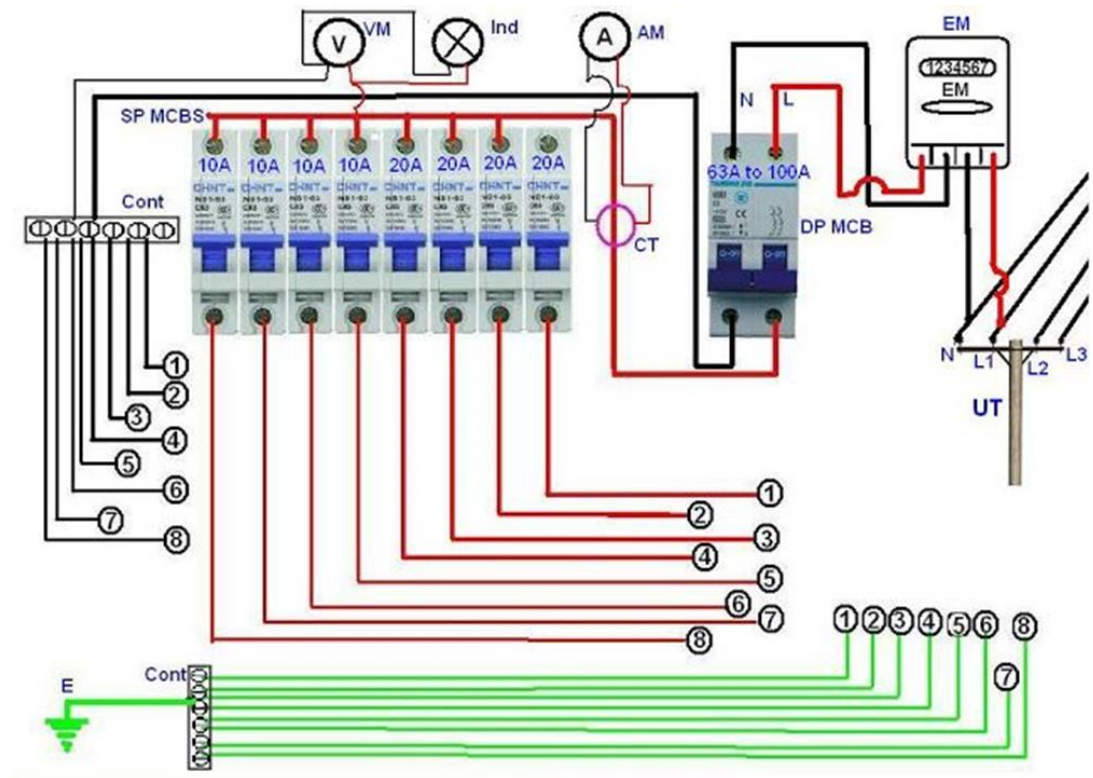
# Sistema de cabeamento para datacenter

## Energia e iluminação:

Recomenda-se que todo rack/gabinete seja alimentado por no mínimo dois circuitos.

Circuitos elétricos para alimentação dos computadores e equipamentos eletrônicos devem ser independentes de quaisquer outros circuitos, derivados de quadros de distribuição elétrica especificamente projetados para essa finalidade, instalados em dutos e calhas exclusivos.

Fonte: NBR 16665:2019







# Sistema de cabeamento para datacenter

## Energia e iluminação:

Recomenda-se que os equipamentos críticos possuam fontes redundantes, cada uma ligada a um circuito elétrico diferente.



⚠ Quadros de alimentação elétrica principal, dos quais derivam os quadros de distribuição, devem ser projetados com chaves de transferência, para ter alimentação vinda da distribuidora de energia local, do grupo de geradores do edifício e/ou dos geradores específicos do datacenter, bem como do sistema de energia ininterrupta (UPS).

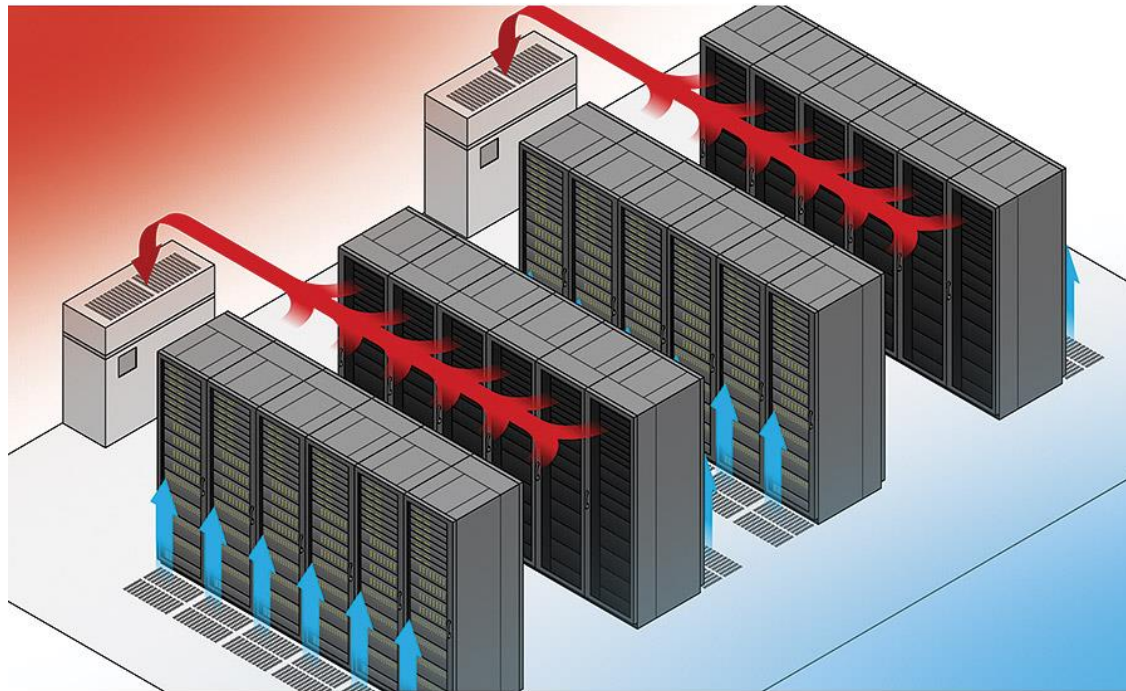
Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter

## Ar-condicionado:

Equipamentos de ar-condicionado em datacenters são utilizados para resfriar equipamentos eletrônicos e não para propiciar conforto térmico para as pessoas.



Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter

## Ar-condicionado:

Equipamentos de ar-condicionado utilizados no datacenter devem ser adequados para operação em ambientes com alto fator de calor sensível, devendo ser microprocessados e com controle automático de temperatura e umidade.

Os equipamentos de ar-condicionado devem ser dedicados ao datacenter.



No caso de haver máquinas redundantes, programar rodízio periódico de utilização para manter todas as máquinas sempre em condições de operação.



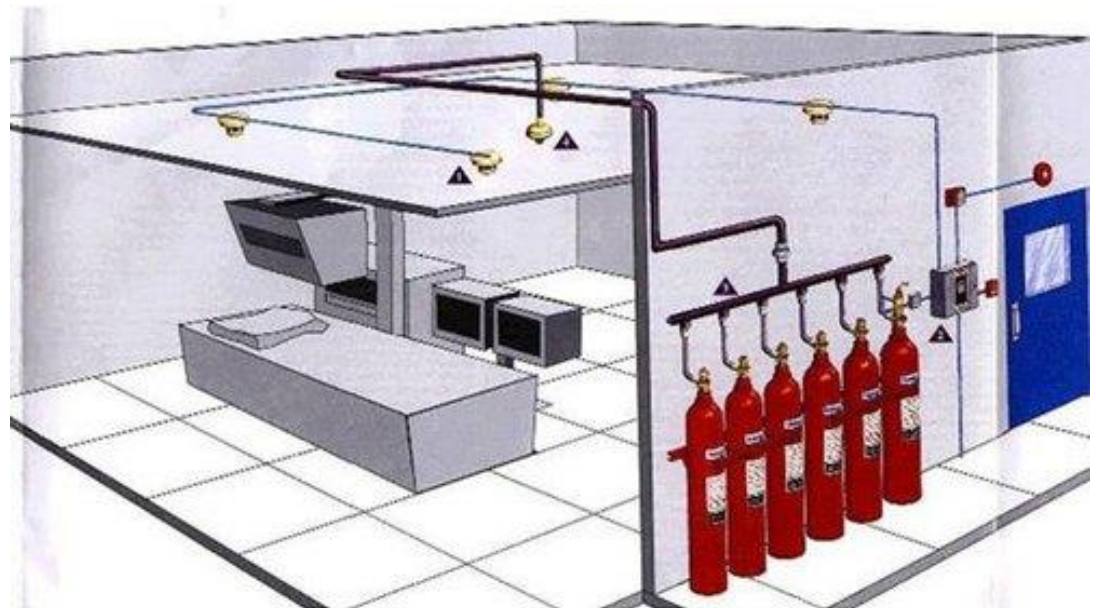
# Sistema de cabeamento para datacenter

## Detecção e proteção contra incêndio:

Sistemas de extinção de incêndio devem estar de acordo com os regulamentos do órgão governamental de cada região.

Recomenda-se a utilização de detecção precoce, com detectores de incêndio de alta sensibilidade, como detectores de fumaça por aspiração.

Os sistemas de combate utilizados em datacenter devem ser dotados de dispositivos de disparo rápido, preferivelmente utilizando sistemas de extinção de incêndio do tipo seco, com gás inerte.



Fonte: NBR 16665:2019





# Sistema de cabeamento para datacenter

## Segurança patrimonial:

Sistemas de controle de acesso às áreas críticas do datacenter devem ser instalados nas portas de acesso à sala de computadores, salas de suporte, como salas de ar-condicionado, UPS, baterias e áreas externas importantes, como plantas de geradores, tanques de combustível, transformadores, sistemas de rejeição de calor do ar-condicionado etc.

Devem ser utilizados sistemas com senha, biometria, cartões de acesso, ou uma combinação destes, garantindo o controle de entrada e saída de pessoas.



Sugere-se que as principais áreas do datacenter sejam monitoradas por sistema de CFTV, com gravação das imagens em local seguro (local ou remoto).

Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter

## **Monitoramento da infraestrutura física:**

Sistemas de monitoramento e automação remota do datacenter podem conter os seguintes subsistemas:

- monitoramento dos sistemas de energia dos circuitos gerais e individuais;
- monitoramento das baterias do sistema de UPS;
- automação dos sistemas de energia com capacidade de operar circuitos gerais e individuais;
- monitoramento da qualidade do ar;
- monitoramento da temperatura no ambiente;
- monitoramento e detecção de água em casos de vazamento, infiltração ou inundação;
- monitoramento e controle de acesso a cada dependência do datacenter;
- monitoramento dos acessos por imagem dos ambientes (CFTV);
- monitoramento das conexões físicas de cabos.

Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter

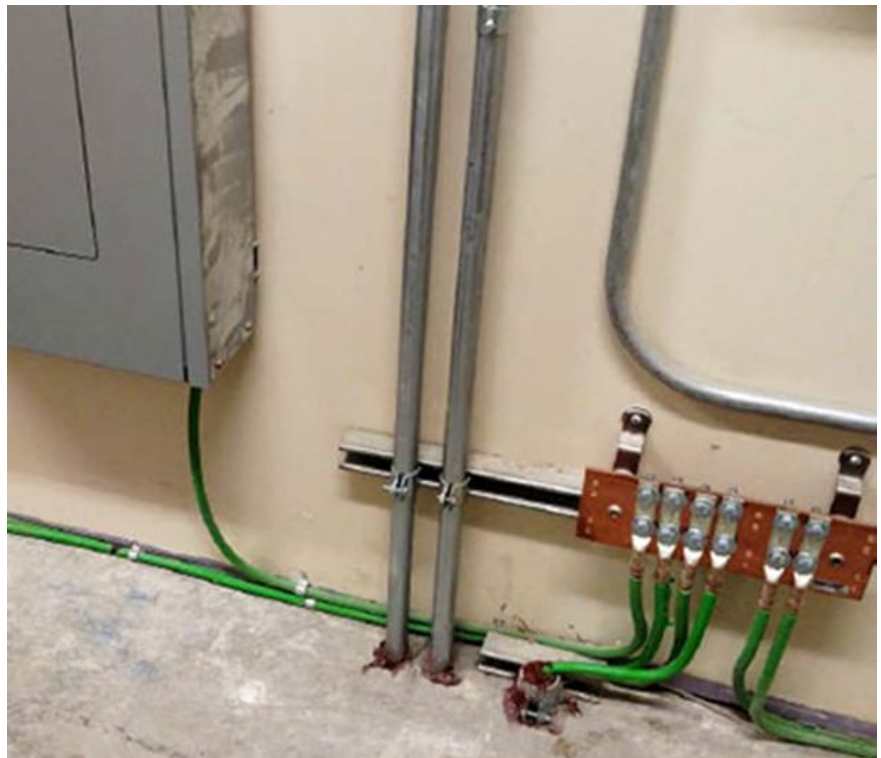
## Aterramento:

O datacenter deve ter um sistema de aterramento e de proteção a descargas e transientes integrado ao do edifício onde está instalado.

A malha de aterramento da edificação deve seguir as recomendações da série ABNT NBR 5419 e da ABNT NBR 5410.

Todos os sistemas devem ser conectados ao ponto principal de aterramento do datacenter individual e diretamente (topologia radial), não sendo permitida uma ligação em série do cabo de aterramento (por exemplo, um cabo de aterramento conectando vários racks em série)

Fonte: NBR 16665:2019



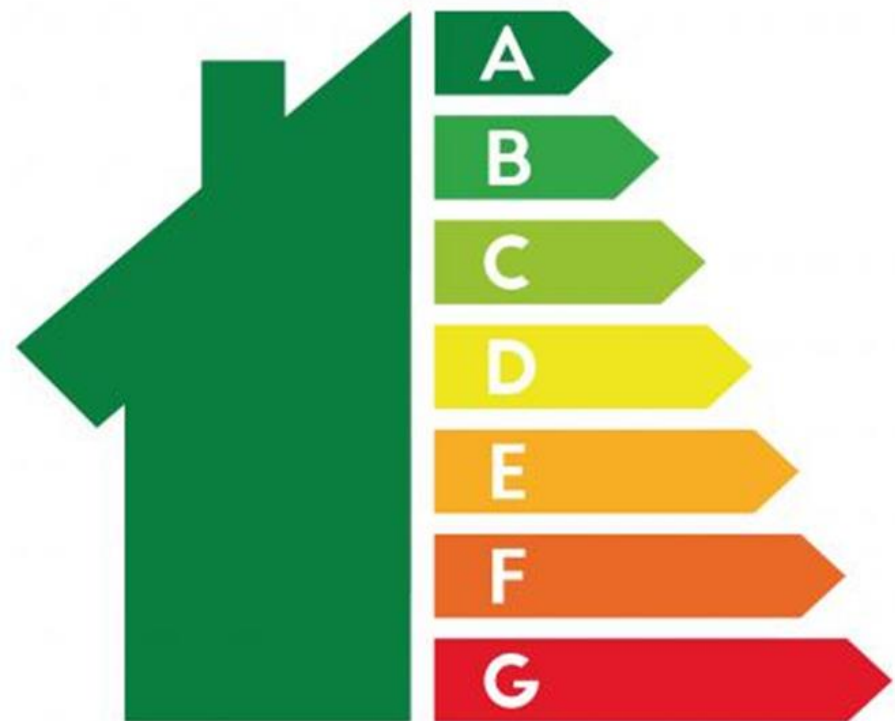


# Sistema de cabeamento para datacenter

## Eficiência energética:

Além da alta disponibilidade, outro objetivo dos modernos datacenters é melhorar sua eficiência energética, otimizando o consumo de energia elétrica.

Adotar medição de consumo elétrico em diversos níveis da distribuição elétrica, como, por exemplo, em entradas da instalação, saídas de geradores, entradas e saídas de UPS, quadros de distribuição, entrada de equipamentos críticos, entrada de equipamentos mecânicos e auxiliares.





# Sistema de cabeamento para datacenter

## **Classificação de datacenter por níveis:**

Um modelo amplamente adotado pelo mercado para classificar a redundância e disponibilidade de um datacenter é a classificação em tiers definidas pelo The Uptime Institute.

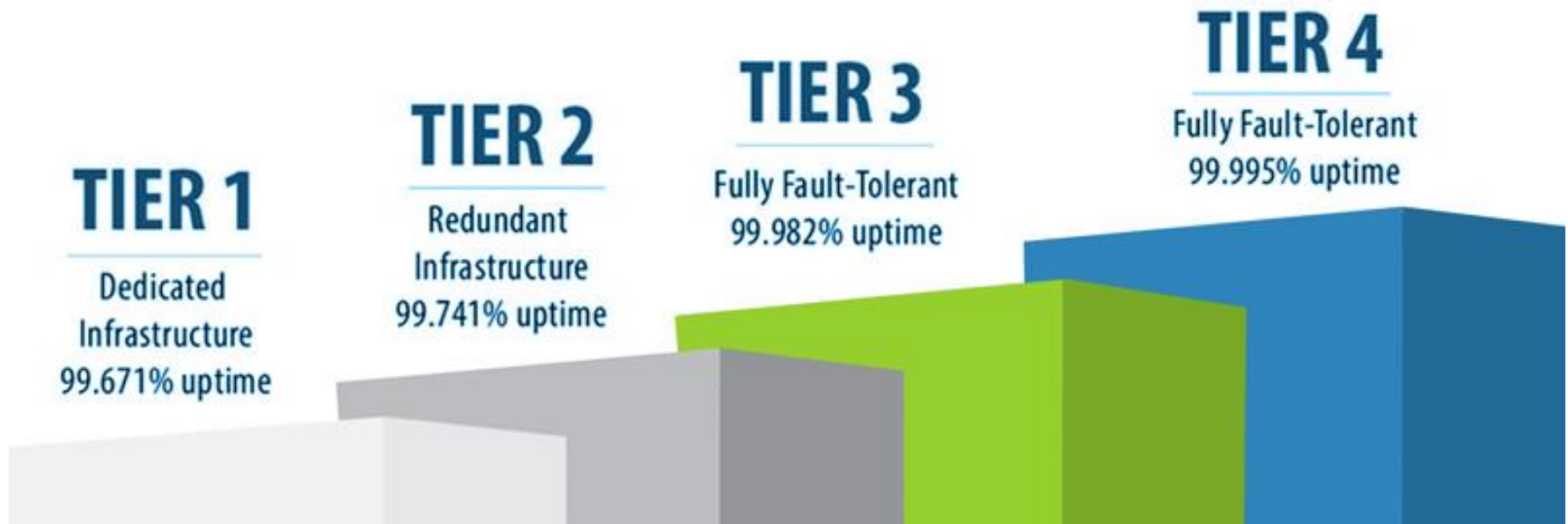
O modelo classifica os datacenters em quatro diferentes níveis, ou Tiers:

- Tier I - básico;
- Tier II - componentes redundantes;
- Tier III - operação e manutenção simultâneas;
- Tier IV - tolerante a falhas.



# Sistema de cabeamento para datacenter

## DATA CENTER TIERS





# Sistema de cabeamento para datacenter

A **NBR 16665:2019** define os seguintes elementos funcionais de um cabeamento para datacenter:

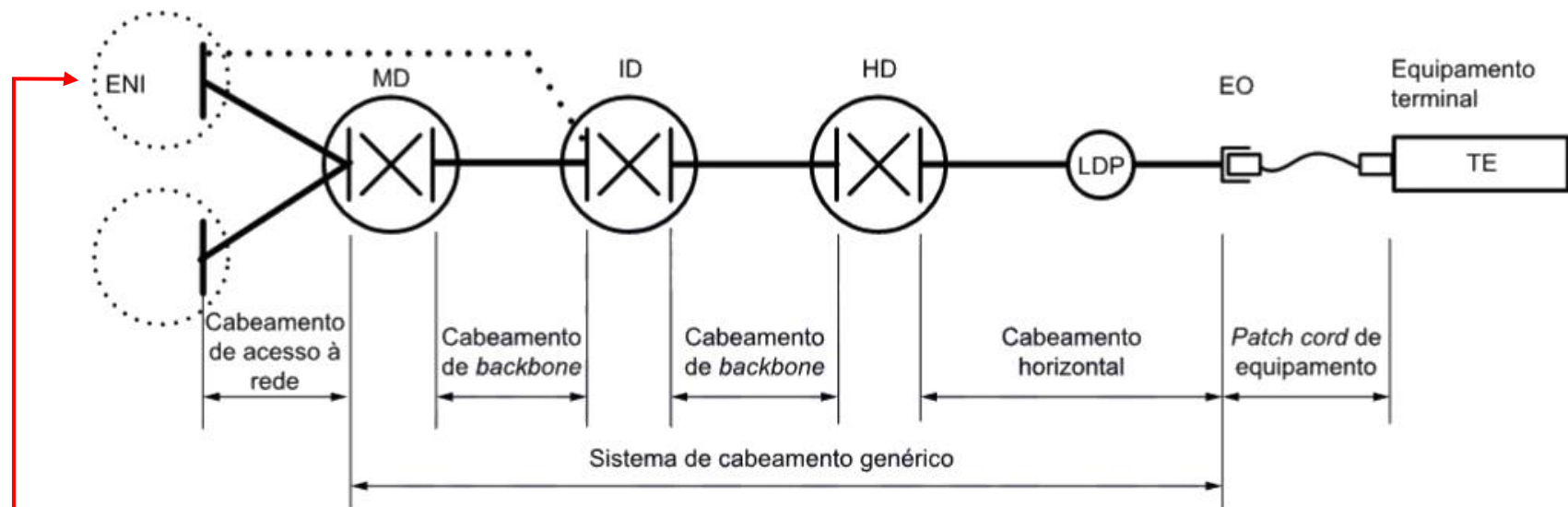
- Distribuidor principal (MD – Mainly Distributor);
- Distribuidor intermediário (ID – Intermediate Distributor);
- Distribuidor horizontal (HD – Horizontal Distributor);
- Ponto de distribuição local (LDP – Local Distributor Point);
- Tomada de equipamento (EO – Equipment Outlet);
- Cabeamento de backbone;
- Cabeamento horizontal.



# Sistema de cabeamento para datacenter

## Subsistema de cabeamento:

Os sistemas de cabeamento contêm até três subsistemas: cabeamento de backbone (pode haver no máximo dois níveis) e cabeamento horizontal, interconectados para criar um sistema de cabeamento.



ENI (External Network Interface) ou Interface de Rede Externa.

Fonte: NBR 16665:2019



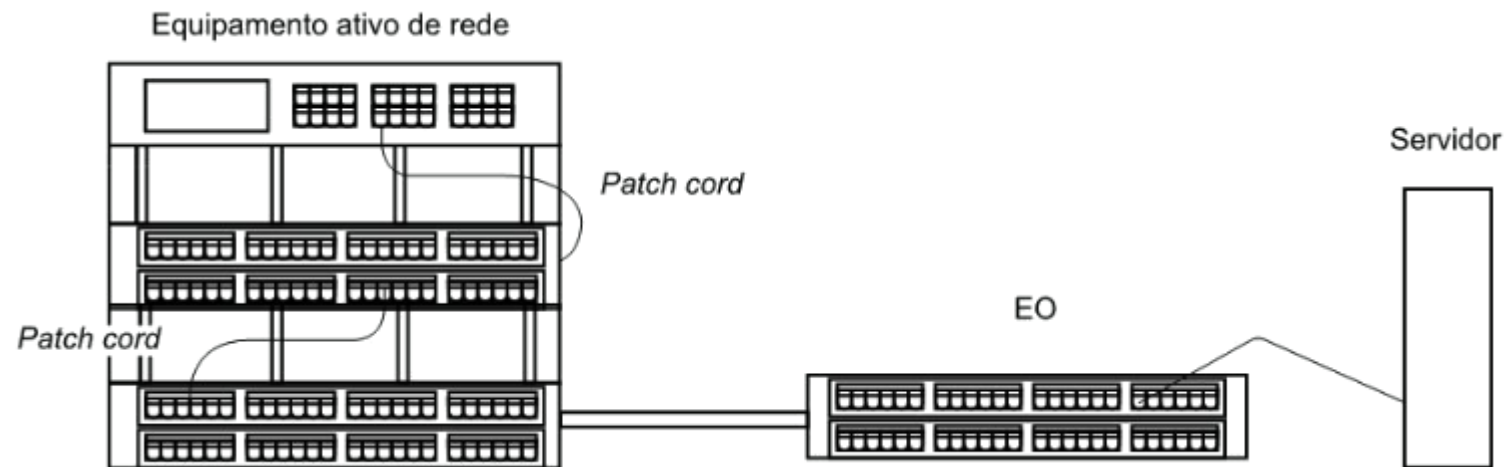


# Sistema de cabeamento para datacenter

## Subsistema de cabeamento:

As conexões entre subsistemas de cabeamento podem ser passivas ou ativas, e podem adotar uma abordagem tanto de interconexão quanto de conexão cruzada.

As conexões passivas entre subsistemas de cabeamento são geralmente executadas usando conexões cruzadas por meio de *patch cords* ou *jumpers*.



## Conexão cruzada

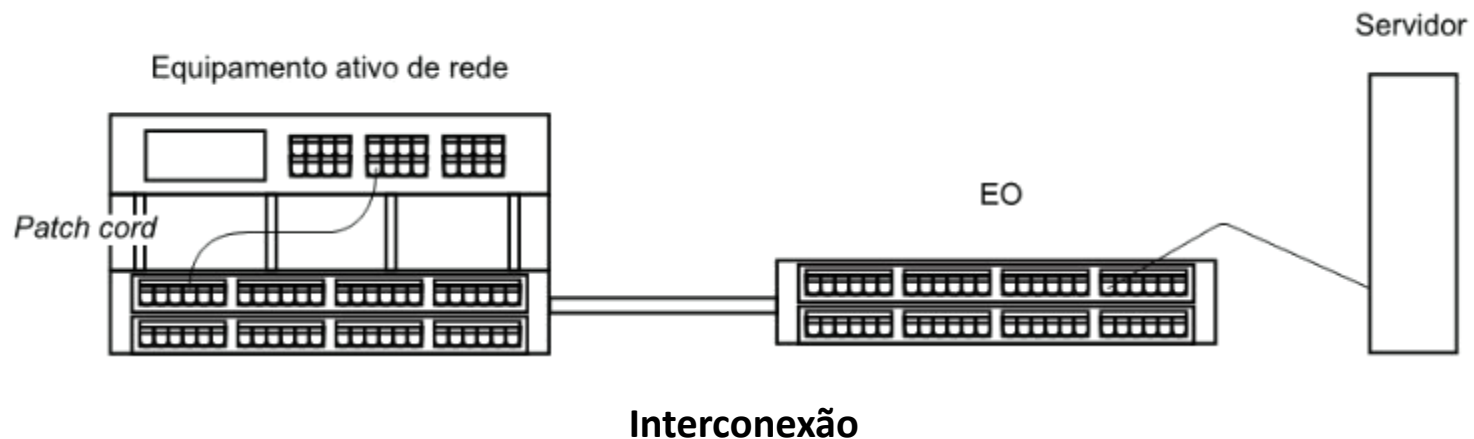
Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter

## Subsistema de cabeamento:

No caso de um cabeamento centralizado, as conexões passivas nos distribuidores são executadas por conexões cruzadas ou interconexões.



Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter

## **Subsistema de cabeamento de backbone:**

O subsistema de cabeamento de backbone se estende do distribuidor principal MD (Mainly Distributor) e distribuidor intermediário ID (Intermediate Distributor) aos distribuidores horizontais HD (Horizontal Distributor) a eles conectados, e inclui:

- os cabos de backbone;
- a terminação mecânica dos cabos de backbone no MD ou ID, mais os patch cords e/ou jumpers a eles associados;
- a terminação mecânica dos cabos de backbone nos HD.



# Sistema de cabeamento para datacenter

## Subsistema de cabeamento horizontal:

O subsistema de cabeamento horizontal que se estende do distribuidor horizontal HD (Horizontal Distributor) à tomada de equipamento EO (Equipment Outlet) inclui:

- os cabos horizontais;
- a terminação mecânica dos cabos horizontais nas EO e no HD, mais os patch cords e/ou jumpers a eles associados;
- os pontos de distribuição local LDP (Local Distributor Point) opcionais;
- as EO.



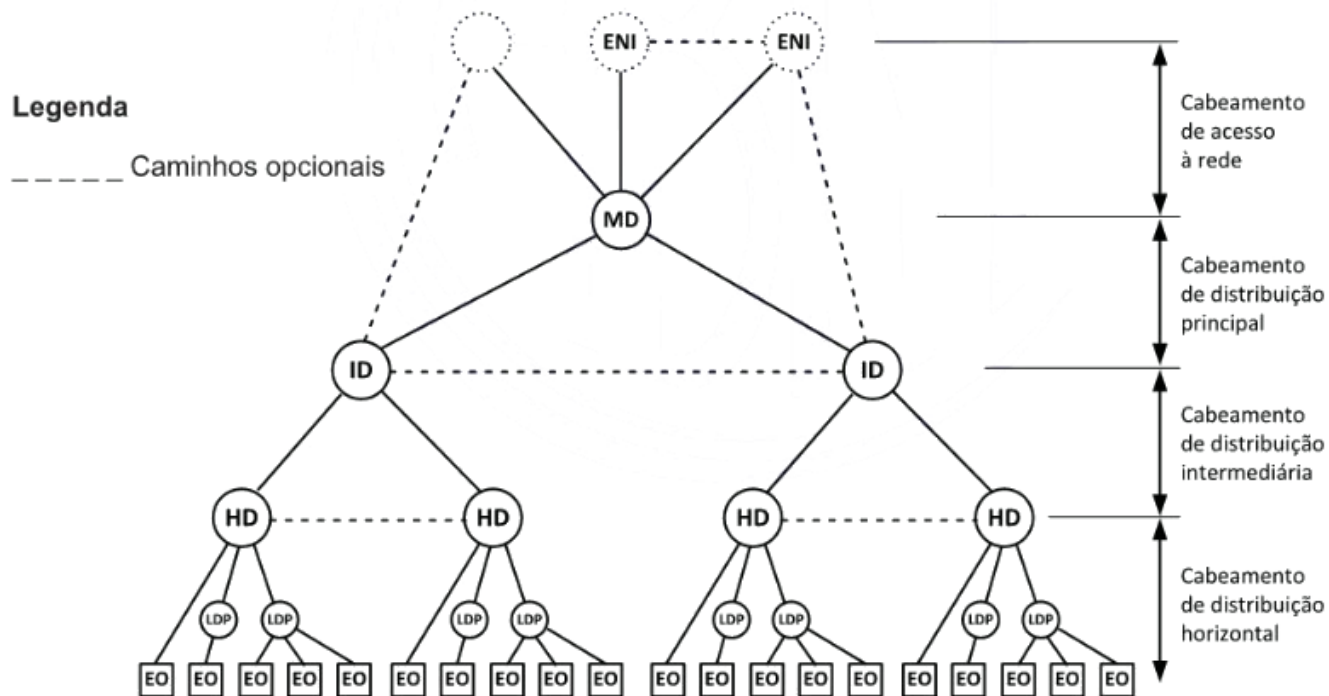
Os cabos do subsistema de cabeamento horizontal devem ser contínuos do HD até as EO, a não ser que existam pontos de distribuição local.



# Sistema de cabeamento para datacenter

## Interconexão e hierarquia dos subsistemas:

Os elementos funcionais dos subsistemas de cabeamento são interconectados para formar uma topologia hierárquica básica.



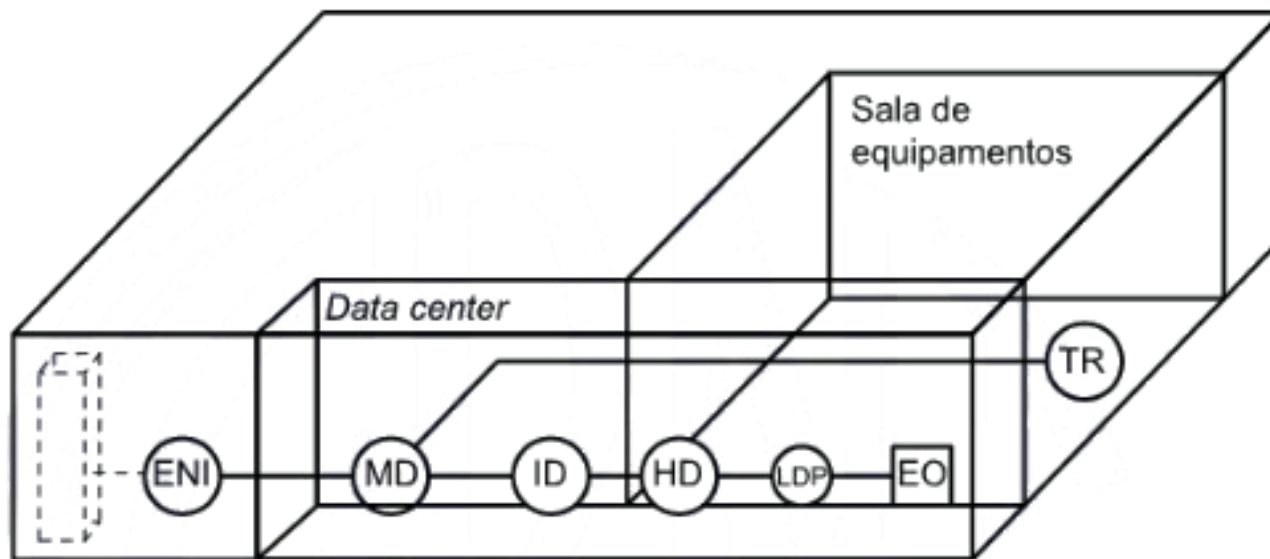
Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter

## Localização dos elementos funcionais:

O distribuidor principal MD (Mainly Distributor), o distribuidor intermediário ID (Intermediate Distributor), o distribuidor horizontal HD (Horizontal Distributor) e o ponto de distribuição local LDP (Local Distributor Point) devem ser instalados em locais permanentes e acessíveis dentro da sala de computadores do datacenter.



Fonte: NBR 16665:2019



# Sistema de cabeamento para datacenter

## **Canal horizontal:**

Os equipamentos terminais são sempre conectados ao cabeamento em suas extremidades.

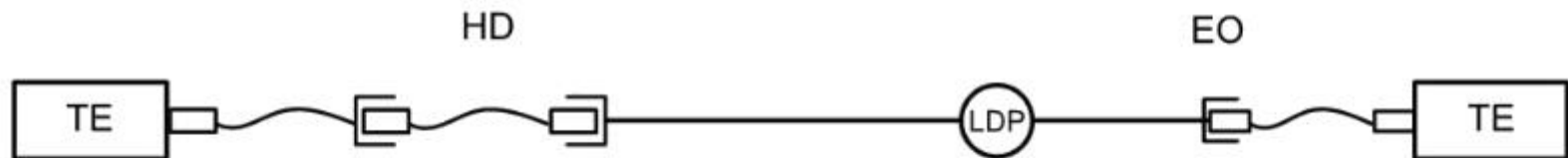
Um ponto de distribuição local (LDP) não provê conexão para o equipamento terminal ao sistema de cabeamento.

Os equipamentos de teste devem ser conectados ao cabeamento na posição TE (Terminal Equipment).



# Sistema de cabeamento para datacenter

## Canal horizontal:



a) Posições dos equipamentos de teste (TE) no canal horizontal, incluindo o LDP e a conexão cruzada



b) Posições dos equipamentos de teste (TE) no canal horizontal, incluindo o LDP



c) Posições dos equipamentos de teste (TE) no canal horizontal, incluindo apenas o LDP

Fonte: NBR 16665:2019

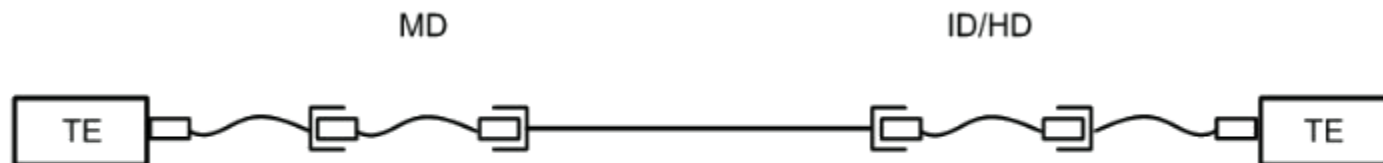




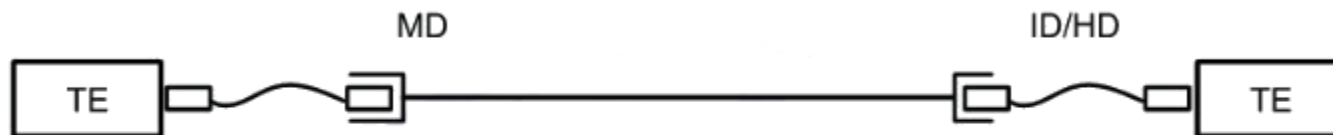
# Sistema de cabeamento para datacenter

## Canal de backbone:

No canal em um sistema de cabeamento de backbone, os equipamentos de teste estão localizados na posição TE (Terminal Equipment).



a) Posições dos equipamentos de teste (TE) no canal de *backbone*, incluindo a conexão cruzada



b) Posições dos equipamentos de teste (TE) no canal de *backbone*, considerando o modelo de interconexão



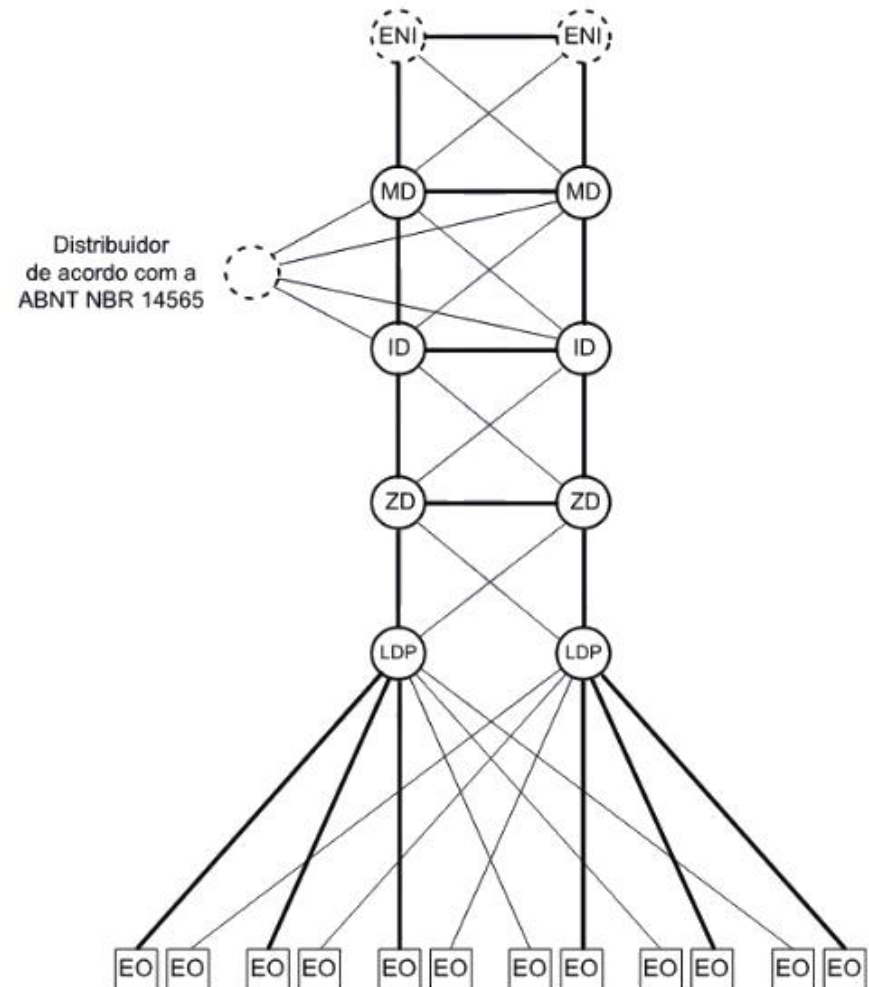
# Sistema de cabeamento para datacenter

## Distribuidores:

A quantidade e o tipo de subsistemas presentes no cabeamento dependem de sua configuração e dimensões do datacenter.

Os elementos funcionais devem ser posicionados para garantir que o comprimento máximo do canal seja de 100 m para cabeamento de cobre e as distâncias máximas permitidas pela aplicação para cabeamento em fibra ótica.

O mesmo espaço físico pode conter diferentes subsistemas de cabeamento. As funções de um MD, ID e HD podem ser combinadas no mesmo espaço físico, contudo cada datacenter deve possuir pelo menos um MD.



Fonte: NBR 16665:2019

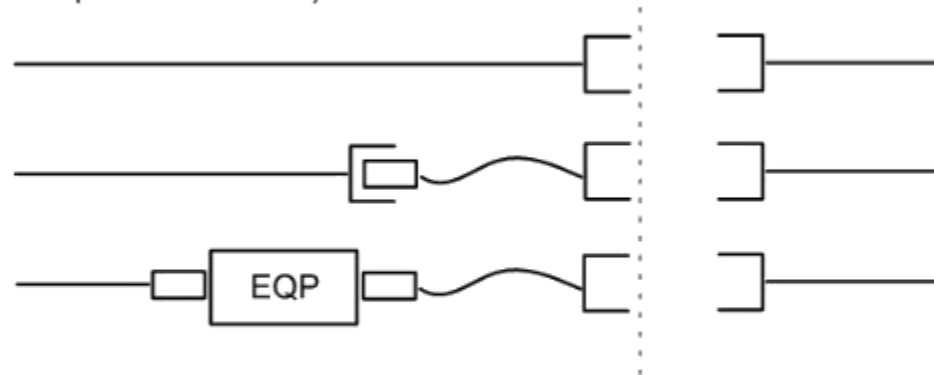


# Sistema de cabeamento para datacenter

## Interface de rede externa:

A interface de rede externa ENI (External Network Interface) oferece uma terminação do cabeamento de acesso à rede, que permite a sua conexão aos serviços externos.

Cabeamento de serviço externo  
(fora do escopo desta Norma)



Conexão do cabeamento de acesso à rede  
ao cabeamento de serviço externo  
(pode incluir equipamento ativo ou passivo)

Fonte: NBR 16665:2019



# Para saber mais...

... acesse a norma ABNT NBR 16665:2019 - Cabeamento estruturado para data centers.

# Módulo 13

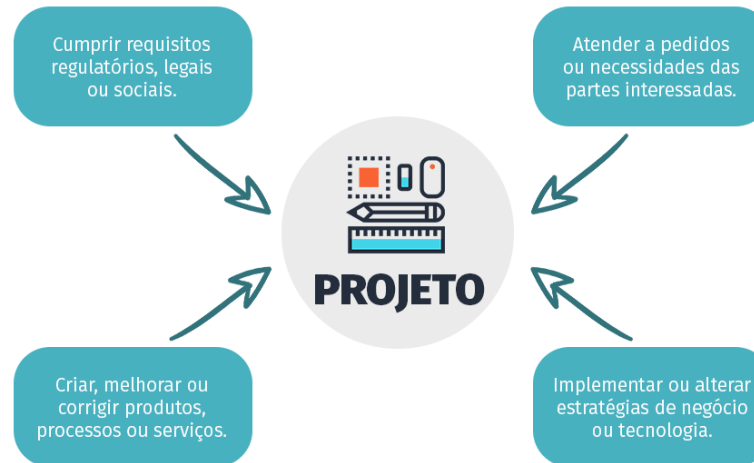
Projeto de sistemas de cabeamento estruturado



# Projeto

Um projeto é definido formalmente como um esforço temporário (com data para início e término) com a finalidade de produzir um bem (produto ou serviço) com características próprias que o diferenciam de outros, eventualmente, já existentes.

Constitui-se basicamente da documentação representativa de um processo de planejamento que determina, entre outras coisas, as ações e condições necessárias para resolver problemas, alterar uma situação ou criar novas alternativas.\*



\*Fonte: Guia Completo de Cabeamento de Redes, de José Maurício dos Santos Pinheiro; gembagroup.com.br



# Metodologia

Os procedimentos para a execução de um projeto necessitam de um trabalho sistematizado, a partir de uma visão estratégica e objetiva da realidade dos seus usuários, assim como de organização e coordenação das ações a serem desencadeadas.

A ação da metodologia estará em definir com clareza e realisticamente os resultados esperados, abordar diretamente as questões a que se referem e sistematizar as ações necessárias para atingir esses resultados.\*



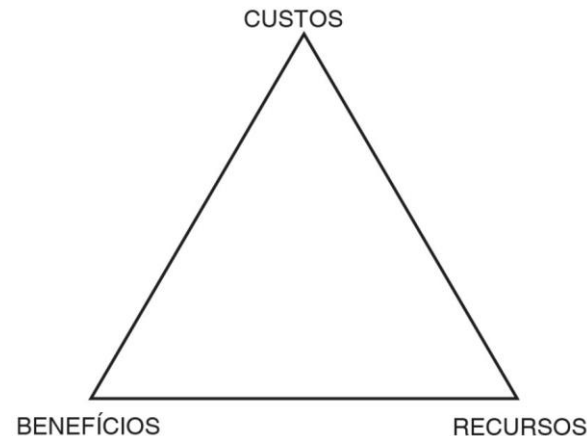
\*Fonte: Guia Completo de Cabeamento de Redes, de José Maurício dos Santos Pinheiro; [annelisegripp.com.br](http://annelisegripp.com.br)



# Viabilidade do projeto

Para que um projeto seja viável (e econômico), ele deve prover benefícios que excedam os custos, sem vincular custos que excedam os recursos disponíveis.

Deve, preferencialmente, apresentar um equilíbrio entre os custos, benefícios e recursos.\*



Para avaliar a viabilidade do projeto, deve-se verificar três estimativas importantes: o custo para a implantação, os benefícios a serem alcançados e os recursos disponíveis.

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





# Benefícios x custos

É muito importante calcular corretamente a proporção entre os benefícios de um projeto e seu custo de implementação.

Se os benefícios não excedem os custos de maneira significativa, ainda há tempo para rever os objetivos e os critérios para alcançá-los.

Todavia, não se devem observar apenas os custos e ignorar completamente os benefícios.

Uma abordagem mais equilibrada seria incluir considerações sobre os benefícios potenciais do projeto, de forma que possam ser comparados aos seus custos, por meio da medida das melhorias obtidas para as aplicações dos usuários, tanto pela resolução dos problemas como pelo oferecimento de novas facilidades e novos serviços de rede.\*

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



# Recursos x custos

Um projeto só deve ser iniciado se houver condições de terminá-lo, ou seja, se não houver condições de se custearem as diversas etapas, um projeto não deve ser aprovado ou mesmo iniciado.

Da mesma forma, se não houver profissionais que possam executá-lo em sua totalidade, os usuários clientes devem aguardar o momento mais oportuno ou partir para outra solução.\*

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



# Benefícios x recursos

Na vida real, a grande maioria dos projetos enfrenta a situação de ter mais oportunidades de gastar os recursos disponíveis do que recursos disponíveis para gastar.

Por esse motivo, a utilização dos recursos deve ser cuidadosamente planejada durante a execução do projeto, a fim de que se possa avaliar a vantagem dos benefícios obtidos sobre os custos.\*

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



# Itenização

Itenização é a ação de dividir um projeto entre partes independentes em termos de benefícios oferecidos.

Na maioria das vezes, tende-se a examinar um projeto como um todo, com um custo e benefício únicos, no entanto, cada etapa rende seus próprios benefícios, acarreta seus próprios custos e, na mesma medida, exige recursos próprios.

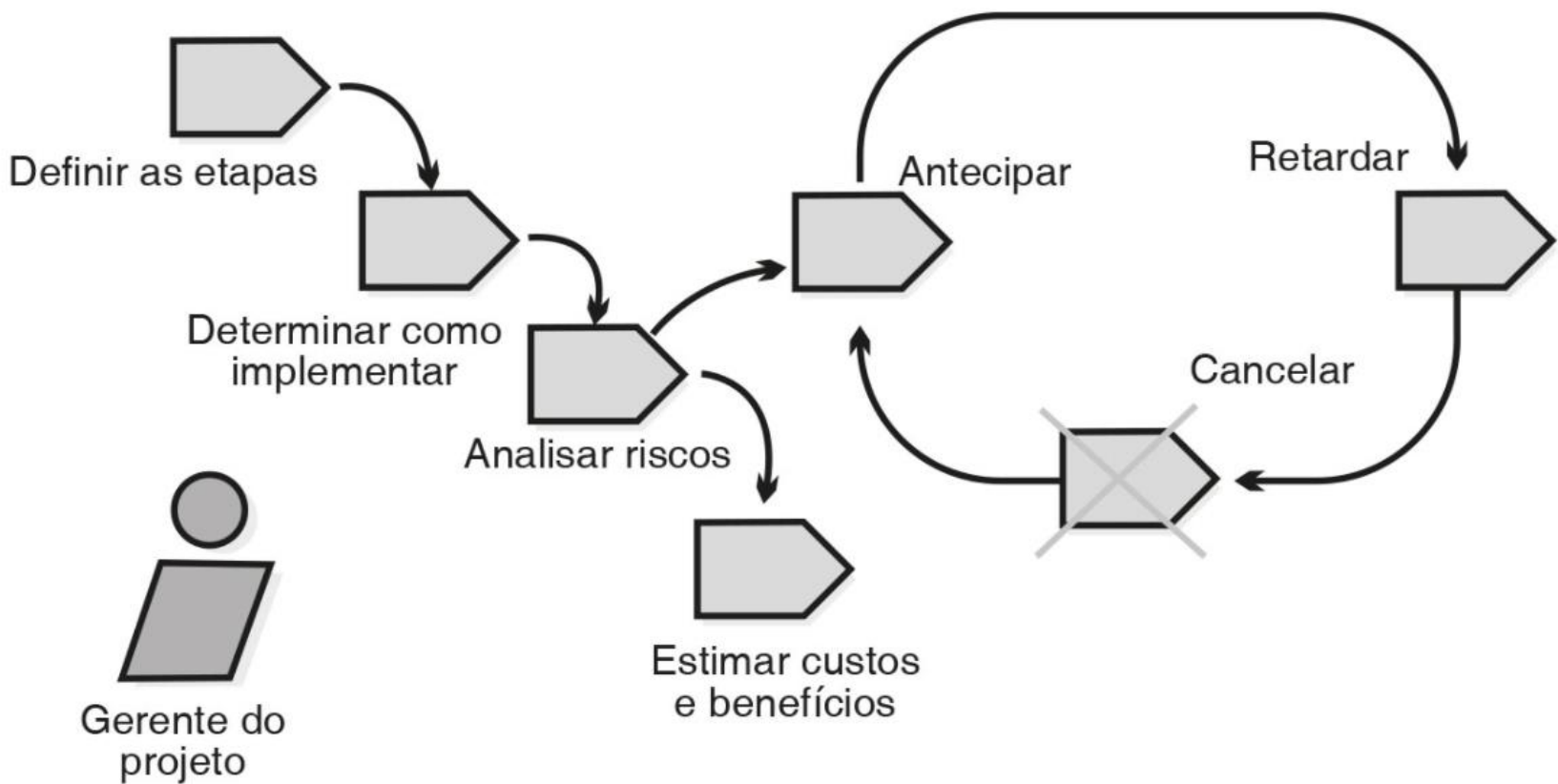
Torna-se necessário analisar cada um desses aspectos (custos, benefícios e recursos) individualmente por quatro motivos:

- auxiliar a decidir como cada parte do projeto deve ser realizada;
- ajudar a determinar como essas partes deverão ser implementadas;
- auxiliar na decisão do que antecipar, retardar ou mesmo cancelar (analisar os riscos), de forma que o projeto possa prosseguir mesmo com menos recursos;
- ajudar na estimativa dos custos e benefícios totais do projeto.\*

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



# Itenização



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



# Ciclo de vida do projeto

O ciclo de vida de um projeto passa basicamente por quatro fases distintas:

- Fase Conceitual, onde ocorre a identificação de necessidades, estabelecimento da viabilidade, busca de alternativas, preparação de propostas, desenvolvimento de orçamentos e cronogramas iniciais, incluindo a nomeação da equipe de projeto;
- Fase de Planejamento, que envolve a programação de recursos (humanos, materiais e financeiros), realização de estudos e análises em campo (site survey), análise de resultados e obtenção de aprovação para a fase de execução;
- Fase de Execução, que inclui o cumprimento das atividades programadas e a modificação dos planos, conforme necessário, além do monitoramento e controle das atividades programadas;
- Fase Final, onde se faz o encerramento das atividades do projeto, comissionamento de equipamentos, treinamento de pessoal e documentação, entre outros.\*

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



# Etapas do projeto

Cada etapa do projeto rende seus próprios benefícios, acarreta seus próprios custos e, na mesma medida, exige recursos próprios.\*

São as seguintes as etapas de um projeto:

- Viabilidade;
- Formulação do projeto;
- Rol de soluções;
- Site survey;
- Exequibilidade física e valor econômico;
- Viabilidade financeira.

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



# Etapas do projeto

## Viabilidade

A primeira etapa de um projeto inclui o estudo de viabilidade, que deverá reunir um conjunto de informações necessárias para se determinar a viabilidade do projeto ou as conclusões sobre sua inviabilidade.

O estudo de viabilidade inclui:

- estabelecimento das reais necessidades do usuário;
- especificação dos requisitos exigidos;
- pesquisas de mercado para validar da existência econômica da necessidade;
- estabelecimento do conjunto de exigências que o projeto deve satisfazer.\*

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





# Etapas do projeto

## **Formulação do projeto**

A formulação do projeto deve incluir um conjunto de requisitos e critérios com base em especificações técnicas (funcionais, operacionais e construtivas) que devem ser satisfeitas para que o projeto atenda às necessidades dos usuários.

Deve incluir ainda a identificação de parâmetros cruciais como finalidade, tipos de usuários atendidos e infraestrutura necessária.\*

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



# Etapas do projeto

## Rol de soluções

Essa etapa requer dos projetistas de rede criatividade e capacidade analítica na combinação de princípios, utilização de técnicas e tecnologias, sistemas e componentes.

O desenvolvimento das soluções para o projeto utiliza técnicas como *brainstorming*, sinergia, inversão, análise de parâmetros e outras, sendo realizado pelo grupo de trabalho, preferencialmente profissionais com variadas experiências e especializações.

Nesse momento, são requeridas a comunicação, a coordenação e a maturidade emocional da equipe.\*

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



# Etapas do projeto

## Site survey

Site survey é uma metodologia aplicada na inspeção técnica minuciosa do local (ao pé da letra, significa “ir ao local”) que será objeto da instalação de uma nova infraestrutura de rede, na avaliação dos resultados obtidos com as melhorias da infraestrutura existente ou mesmo na identificação e solução dos problemas de um sistema já em funcionamento.

O principal objetivo de um site survey é assegurar que o número, a localização e a configuração dos pontos de rede forneçam as funcionalidades requeridas e propiciem um desempenho compatível com o investimento proposto no projeto.

Os procedimentos envolvidos na metodologia visam dimensionar adequadamente o local para a instalação dos equipamentos e cabos (redes estruturadas) ou de pontos de acesso (redes wireless), permitindo qualidade nas conexões de todas as estações e total acesso às aplicações disponíveis na rede.\*

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



# Etapas do projeto

## **Exequibilidade física e valor econômico**

Nesta fase, analisam-se as soluções obtidas na fase anterior, ou seja, verifica-se se as condições disponíveis possibilitam de fato a realização do projeto e se há recursos financeiros para esse fim.

Para tanto, utilizam-se métodos de análise de valor com o objetivo de otimizar o valor do projeto para um desempenho ótimo com custo mínimo (recursos x benefícios x custos).\*

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



# Etapas do projeto

## **Viabilidade financeira**

É uma das etapas mais importantes, quando se estabelece a formulação dos problemas de custos e se obtêm as soluções adequadas.

Considerando que os benefícios obtidos com um projeto devem superar as despesas de sua execução, conclui-se que ele pode satisfazer as condições anteriores, mas não dispor dos recursos financeiros necessários para sua implementação.\*

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



# Documentação

Um projeto de cabeamento estruturado deve ser executado conforme as necessidades de quem vai utilizar os serviços de uma rede.

Além das informações fornecidas pelos próprios usuários, a documentação deve incluir outras informações importantes, por exemplo, relatórios de progressão dos trabalhos, relatórios de instalação e resultados dos testes do cabeamento.

Alguns documentos são bastante úteis no momento de planejamento e elaboração de um projeto de rede, entre eles:

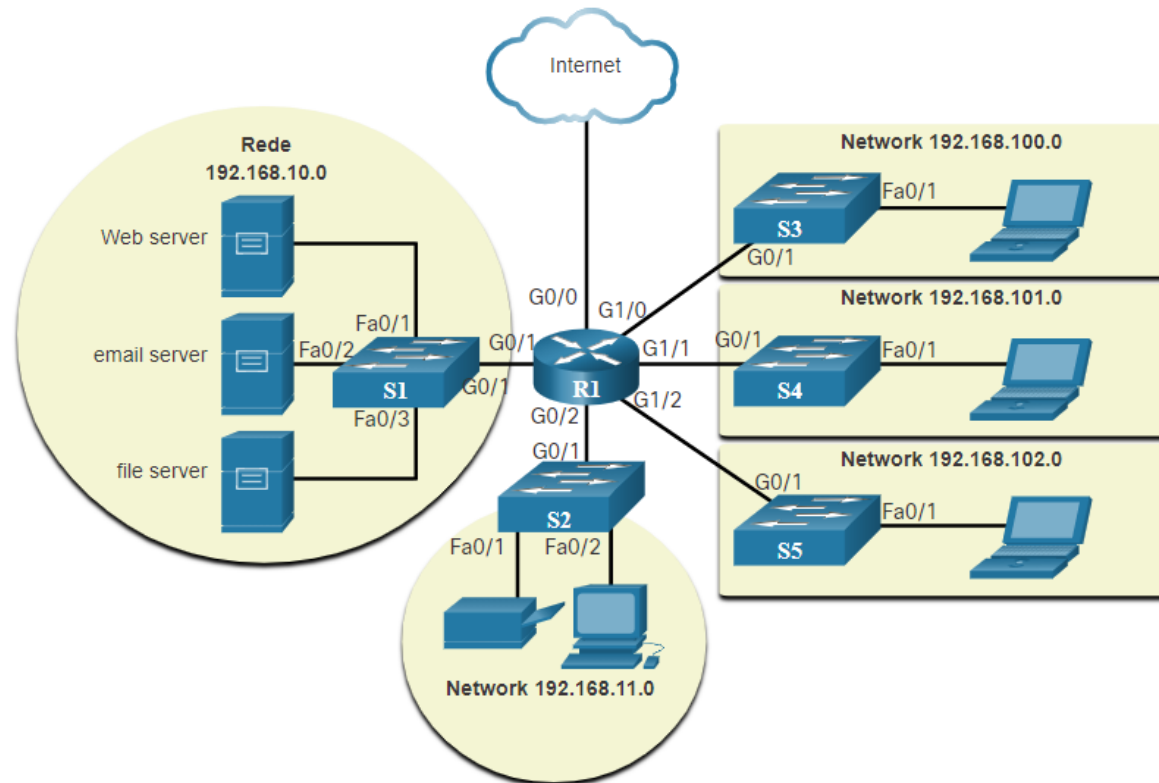
- Diário de engenharia, contendo informações do andamento dos trabalhos;
- Topologia lógica e física da rede;
- Diagramas de cabeamento com a identificação de pontos de rede e dos lances de cabos.\*

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



# Diagramas de topologia lógica

Diagramas de topologia lógica ilustram dispositivos, portas e o esquema de endereçamento da rede.

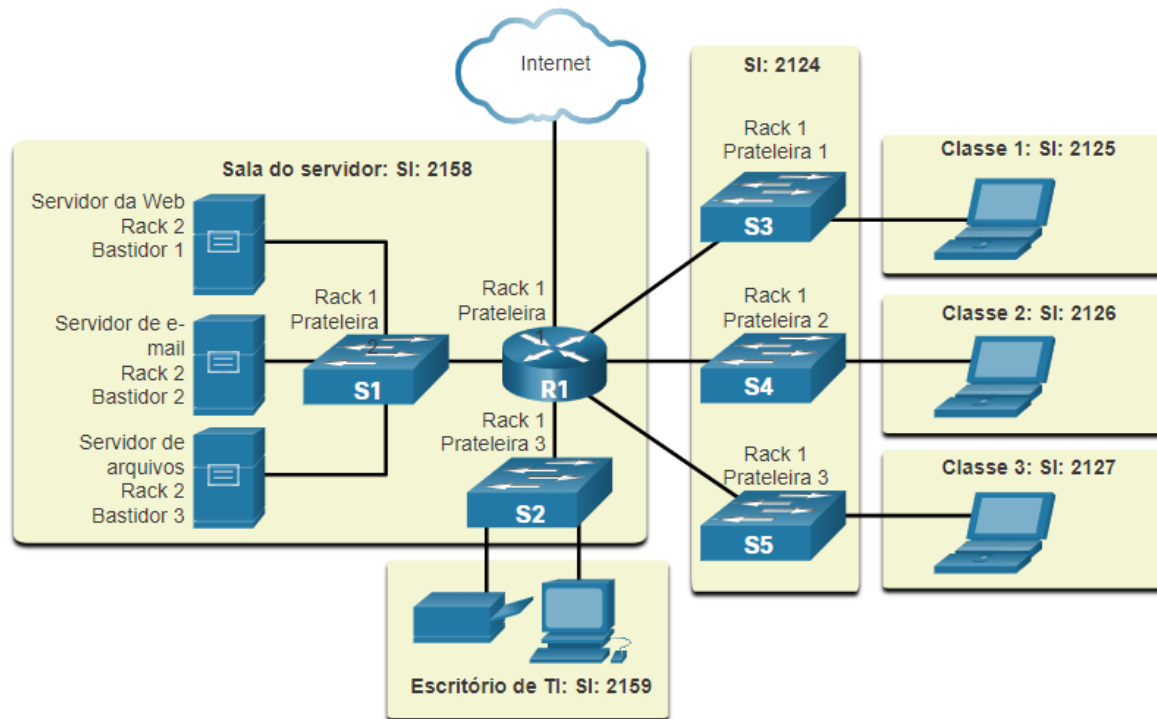


Fonte: cisco.com



# Diagramas de topologia física

Diagramas de topologia física ilustram a localização física dos dispositivos intermediários e a instalação dos cabos.



Fonte: cisco.com





# Padrão TIA-606-C

O padrão TIA-606-C especifica sistemas de administração para infraestrutura de telecomunicações em edifícios (incluindo instalações comerciais, industriais, residenciais e de datacenter) e entre edifícios.

Esta infraestrutura pode variar pelo tamanho de um edifício que requer uma única sala de telecomunicação e elementos associados.

Esta norma aplica-se à administração de infraestrutura de telecomunicações em edifícios existentes, reformados e novos.\*



# Padrão TIA-606-C

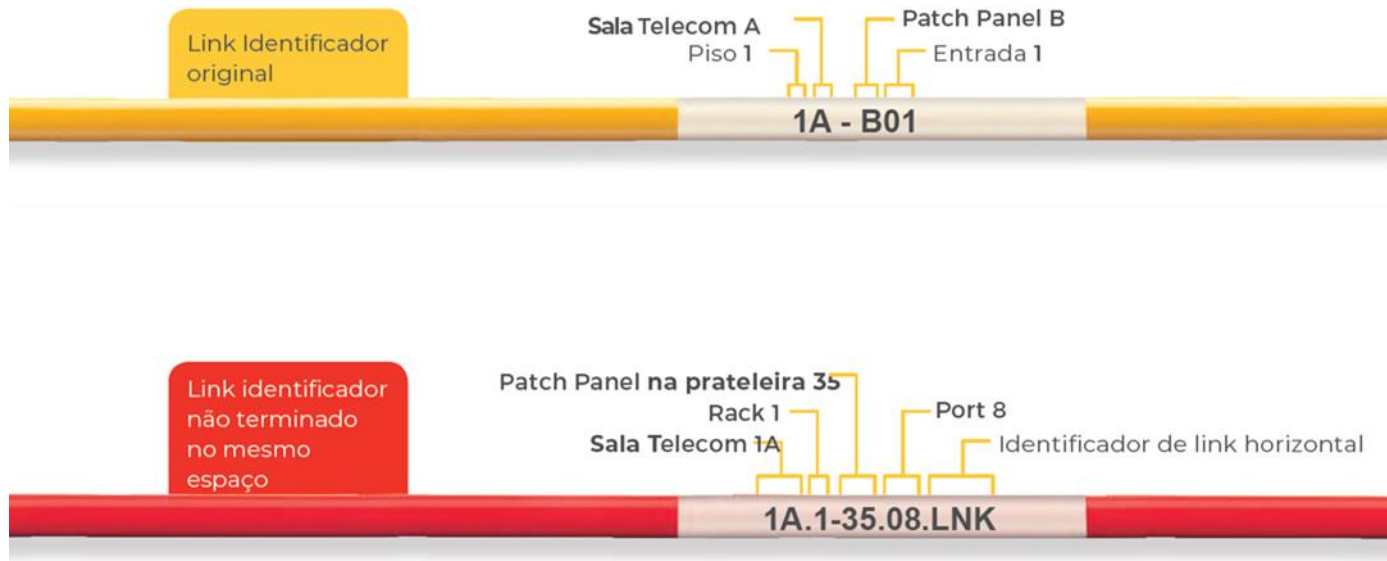
No padrão TIA-606-C, cada um dos seguintes componentes deve ser claramente etiquetado com os identificadores apropriados:

- Espaço de telecomunicação;
- Datacenters;
- Prateleiras e armários;
- Patch panels;
- Entradas;
- Cabeamento;
- Rotas;
- Áreas de trabalho;
- Barramentos de aterramentos;
- Áreas de contenção de fogo.\*

Fonte: brady.com.br



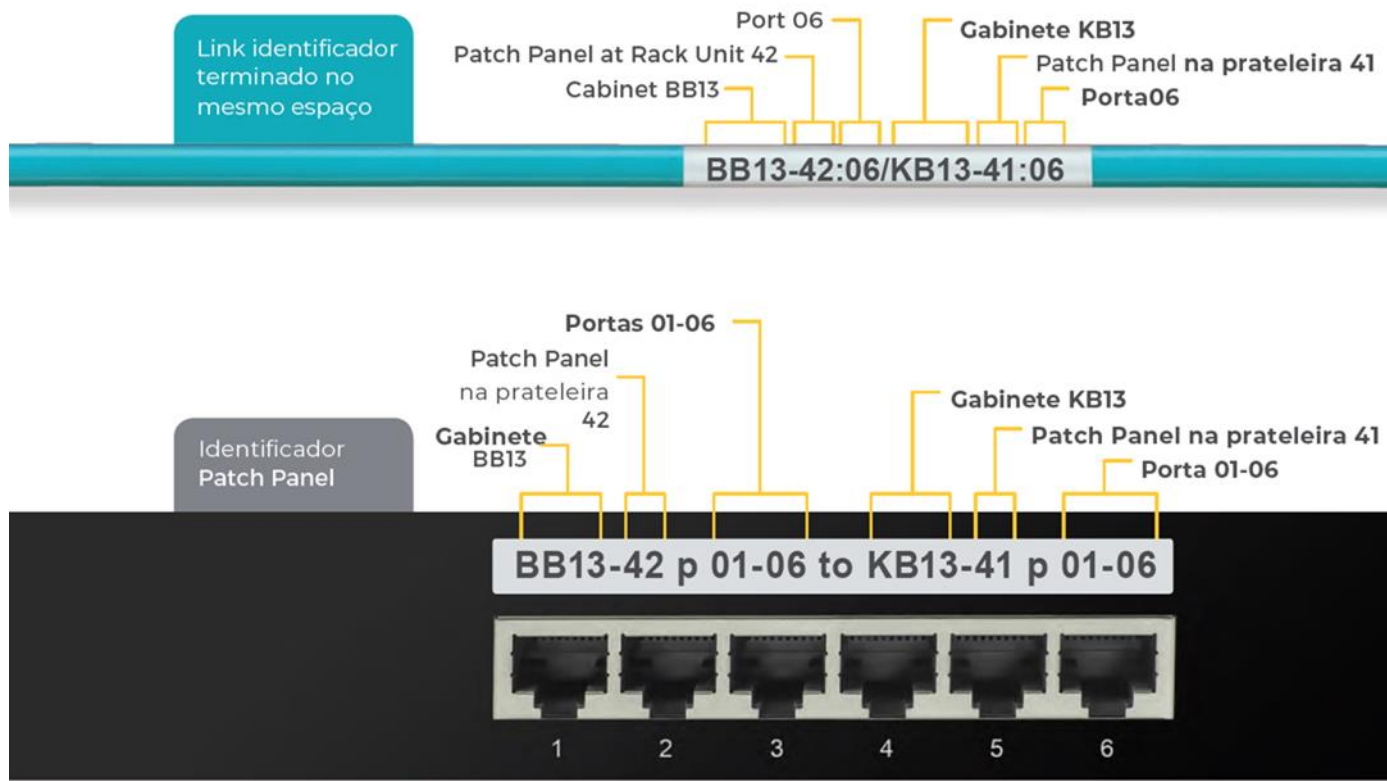
# Padrão TIA-606-C



Fonte: brady.com.br



# Padrão TIA-606-C



Fonte: brady.com.br



# Para saber mais...

... leia o capítulo 9 do Guia Completo de Cabeamento de Redes, de José Maurício dos Santos Pinheiro

**FIM**