Departamento de Informática
Escola Superior de Tecnologia de Viseu

PLANEAMENTO E PROJECTO DE REDES

Engenharia de Sistemas e Informática

Bibliografia: Engenharia de Redes Informáticas; Edmundo Monteiro e Fernando Boavida; FCA

1

Conteúdo programático

Equipamento Passivo

- Características
- Topologias
- Meios físicos
- Normalização
- Estrutura de cablagem
- Localização dos equipamentos
- Dimensionamento
- Cabos recomendados
- Equipamentos de interligação
- Administração da cablagem
- Teste e certificação

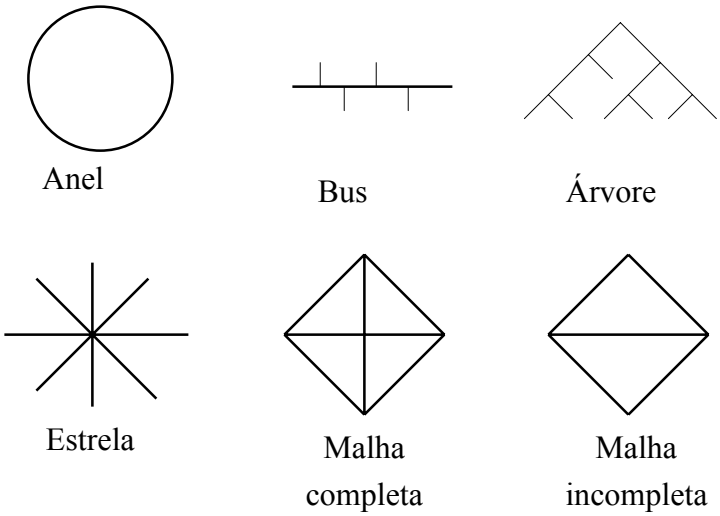
Características

- Conjunto dos equipamentos passivos:
  - cabos, tomadas, armários de distribuição e interligação, etc.
- Destinados ao suporte físico das infra-estruturas de comunicações
- Permitem a interligação dos equipamentos activos:
  - *hubs*, *routers*, *bridges*, *switches*, etc.
- As cablagens devem ser:
  - incluídas nos edifícios e no campus a par das redes eléctricas, de gás, de água, etc.
  - genéricas, independentes das tecnologias
  - ter em conta a necessidade das aplicações a instalar
  - flexíveis de modo a poderem resistir a alterações na utilização dos espaços e à evolução das tecnologias de comunicação
  - baseadas em soluções abertas e normalizadas (norma ISO 11801)

Topologias

- Determinam a forma de implantação das cablagens
- Topologias simples
  - Barramento (*Bus*)
  - Estrela (*Star*)
  - Anel simples ou duplo (*Ring*)
  - Malha (*Mesh*)
    - malha completa
    - malha incompleta
- Topologias mistas
  - resultantes da combinação de várias topologias simples
  - resultantes da utilização da topologia mais adequada em cada nível hierárquico da cablagem

Topologias



Meios físicos

- Pares de cobre
  - simples ou múltiplos; entrelaçados ou não; blindados ou não
  - Cablagem estruturada: pares entrançados blindados ou não
- Cabos coaxiais
  - simples ou múltiplos; cobre ou alumínio; rígidos ou flexíveis
  - Cablagem estruturado: não são contemplados
- Cabos de fibra óptica
  - simples ou múltiplos; monomodo ou multimodo; de exterior ou de interior
  - Cablagem estruturada: todos
- Sem fios
  - micro-ondas; rádio; infra-vermelhos; laser
  - Cablagem estruturado: não são contemplados...

Meios físicos

Blindagem dos cabos de pares entrançados

- Cabos UTP – *Unshielded Twisted Pair*
  - Sem qualquer tipo de blindagem
- Capos STP – *Shieded Twisted Pair*
  - Com blindagem individual em cada par de condutores
  - Com blindagem geral envolvente
- Cabos S/UTP – *Shielded* UTP
  - Sem blindagem individual
  - Com blindagem geral envolvente
  - Também designada por FTP - *Foiled Twisted Pair*

Meios físicos

Requisitos da blindagem dos cabos

- As blindagens dos cabos devem ser ligadas aos terminais de terra nos armários distribuidores
- Os armários distribuidores devem ser ligados à terra do edifício
- Todos os eléctrodos de terra do edifício devem ser interligados entre si de forma a serem reduzidos os efeitos das diferenças no potencial de terra
- A diferença de potencial entre os pontos de terra da cablagem e a terra do edifício não devem ultrapassar 1 V rms
- No caso de não ser possível a obtenção de potências inferiores a 1 V rms, devem ser usadas cablagens de fibra óptica
- As condutas metálicas de suporte das cablagens devem ser ligadas à terra em ambas as extremidades

Meios físicos

Cabos de pares entrançados

- Categoria 3 (CAT 3):
  - pares entrançados (UTP, S/UTP, STP) de 16 MHz de largura de banda
- Categoria 4 (CAT 4):
  - pares entrançados (UTP, S/UTP, STP) de 20 MHz de largura de banda
- Categoria 5 (CAT 5):
  - pares entrançados (UTP, S/UTP, STP) de 100 MHz de largura de banda
- Categoria 5 enhanced (CAT 5e):
  - especificações mais apertadas que a CAT 5 de 100 MHz de largura de banda para permitir Gigabit Ethernet
- Categoria 6 (CAT 6)
  - pares entrançados (UTP, S/UTP) até 250 MHz de largura de banda
- Categoria 7 (CAT 7)
  - pares entrançados (STP) até 600 MHz de largura de banda

Meios físicos

Cabos de fibra óptica

- Multimodo
  - a transmissão é afectada por dispersão multimodal (espalhamento no tempo)
  - ligações mais simples
  - menor custo
- Monomodo
  - não é afectada por dispersão modal
  - suporta distâncias superiores
  - ligações mais delicadas
  - mais cara

Meios físicos

Cabos de fibra óptica multimodo

- Diâmetro do núcleo/bainha (“core”/”cladding”)
  - 50 / 125 µm
  - 62,5 / 125 µm
- Janelas disponíveis
  - 850 e 1300 ηm para 50 / 125 µm e 62,5 / 125 µm
- Atenuação óptica
  - 3 dB/Km / 1 dB/Km para 850 ηm / 1300 ηm na 50 / 125 µm
  - 3,5 dB/Km / 1 dB/Km para 850 ηm / 1300 ηm na 62,5 / 125 µm
- Especificações físicas
  - Interior / exterior (“Indoor”/”outdoor”)
  - Protecções (mecânicas, anti-roedoras, anti-humidade, etc.)
  - Normas ISO/IEC 11801 oriundas do IEC 793 e 974 e ITU-T G.652

Meios físicos

Cabos de fibra óptica monomodo

- Diâmetro do núcleo/bainha (“core”/”cladding”)
  - 8 a 10 µm (núcleo) / 125 a 127 µm (bainha)
- Janelas disponíveis
  - 1310 e 1550 ηm
- Atenuação óptica
  - 0,45 dB/Km / 0,3 dB/Km para 1310 ηm / 1550 ηm
- Especificações físicas
  - Interior / exterior (“Indoor”/”outdoor”)
  - Protecções (mecânicas, anti-roedoras, anti-humidade, etc.)
  - Normas ISO/IEC 11801 oriundas do IEC 793 e 974 e ITU-T G.652

Normalização

- Norma ANSI TIA/EIA-T568A
  - de origem americana, mas usada em muitos outros países (1991)
- Norma ISO/IEC 11801
  - de âmbito internacional (1995)
- Norma EN 50173
  - com influência a nível europeu (1995+)

Subsistema	Componente	Características	Comprimento máx.
Backbone	Cabo UTP	100 Ω, n pares	800 metros (voz)
	Cabo STP	150 Ω, n pares	90 metros (dados)
	FO MM	62,5/125 μ, n fibras	2000 metros (dados)
	FO SM	8,3125 μ, n fibras	3000 metros (dados)
Horizontal	Cabo UTP	100 Ω, 4 pares	90 metros (voz/dados)
	Cabo STP	150 Ω, 2 pares	90 metros (dados)
	FO MM	62,5/125 μ, 2 fibras	90 metros (dados)

Normalização

Normas de cablagem

Norma	Âmbito	Revestimento	Blindagem
ANSI	América do Norte, Ásia	Material termoplástico	Cabo de 100 Ω sem qualquer tipo de blindagem (UTP)
ISO	Internacional	Material termoplástico, opcionalmente com características LSHZ	Cabo de 100 Ω com blindagens exterior e individuais (em cada par) opcionais (UTP, S/UTP, STP)
EN	União europeia	Material termoplástico, obrigatoriamente com características LSHZ	Cabo de 100 Ω com blindagens exterior obrigatória e individuais (em cada par) opcionais (S/UTP, STP)

Estrutura de cablagem

- Elementos funcionais

  - Distribuidor de campus (CD)
  - Cablagem de *backbone* de campus

  - Distribuidor de edifício (BD)
  - Cablagem de *backbone* de edifício

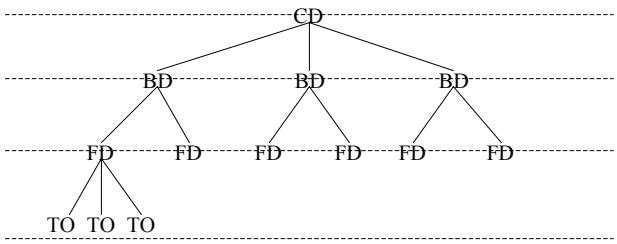
  - Distribuidor de piso (FD)
  - Cablagem de piso (ou cablagem horizontal)
  - Tomada de telecomunicações (TO)
  - Cablagem de área de trabalho

Estrutura de cablagem

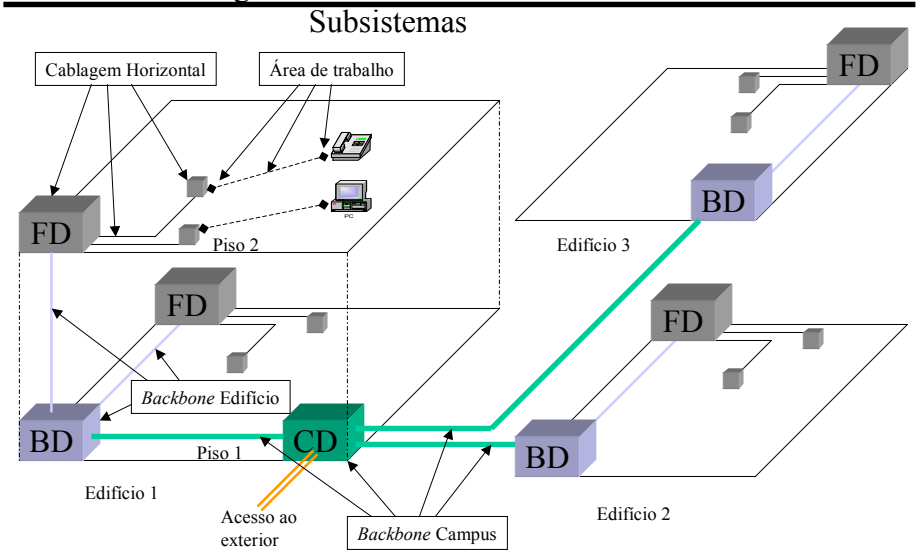
- Subsistema de *backbone* de campus
  - Interliga os edifícios dentro do campus
  - Inclui o distribuidor de campus (CD), os cabos de *backbone* de campus e as terminações destes.
  - Pode também incluir cablagem entre distribuidores de edifícios
- Subsistema de *backbone* de edifício
  - Interliga o distribuidor de edifício (BD) e os distribuidores de piso (FD)
  - Inclui o distribuidor de edifício (BD), os cabos de *backbone* do edifício e as terminações destes.
  - Pode também incluir cablagens entre distribuidores de piso
- Subsistema de piso (ou cablagem horizontal)
  - Interliga os distribuidores de piso (FD) e as tomadas de telecomunicações (TO)
  - Inclui os distribuidores de piso, a cablagem horizontal e as tomadas de telecomunicações (TO)

Estrutura de cablagem

- Subsistema da área de trabalho (zona)
  - Agrega os elementos para interligar as TOs aos postos de trabalho (chicotes de interligação, adaptadores, etc.)
  - Considerado autonomamente na 2ª edição ISO/IEC 11801

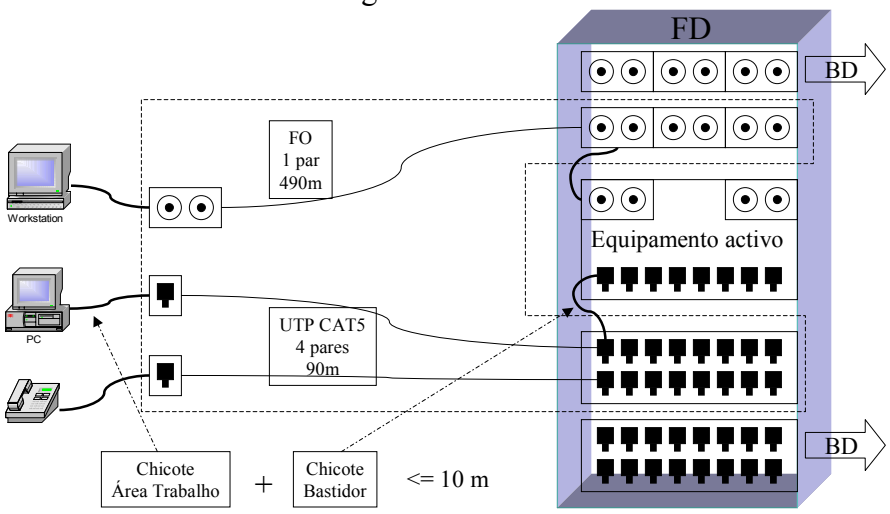


Estrutura de cablagem



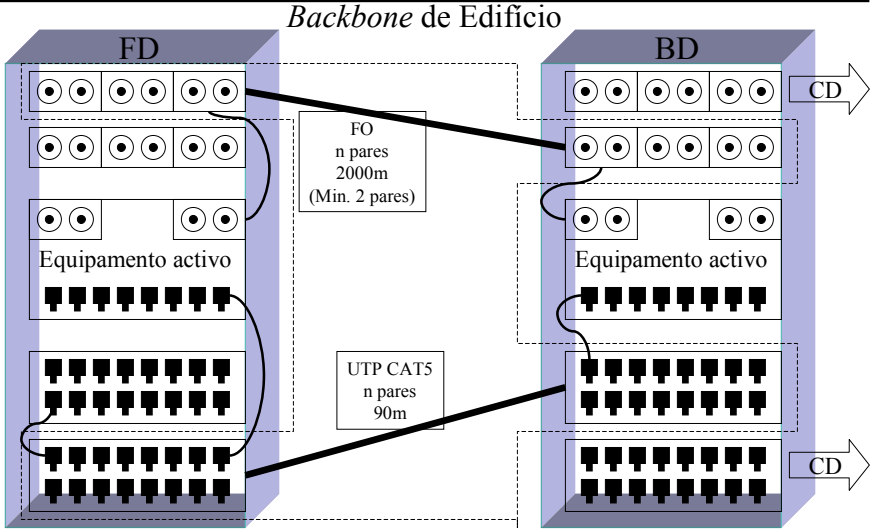
Estrutura de cablagem

Cablagem horizontal



Estrutura de cablagem

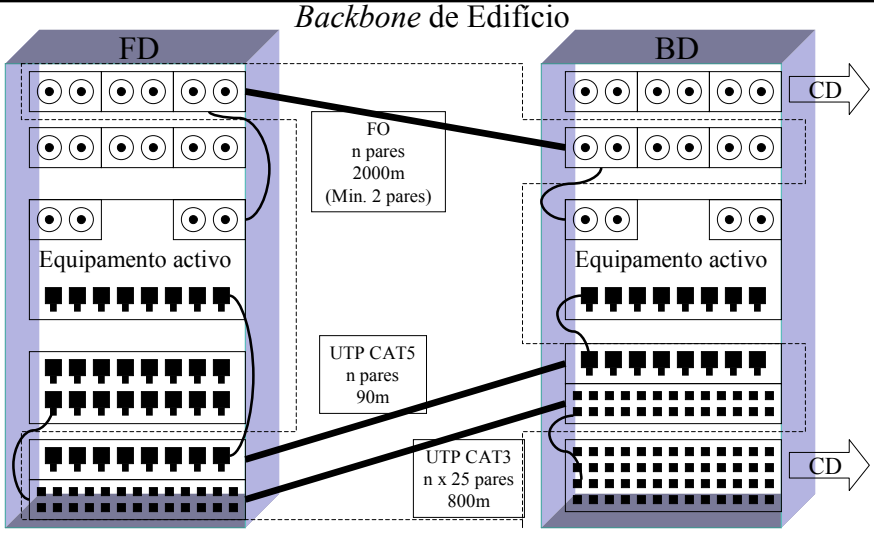
Backbone de Edifício



Chicotes + FO/UTP <= 500m

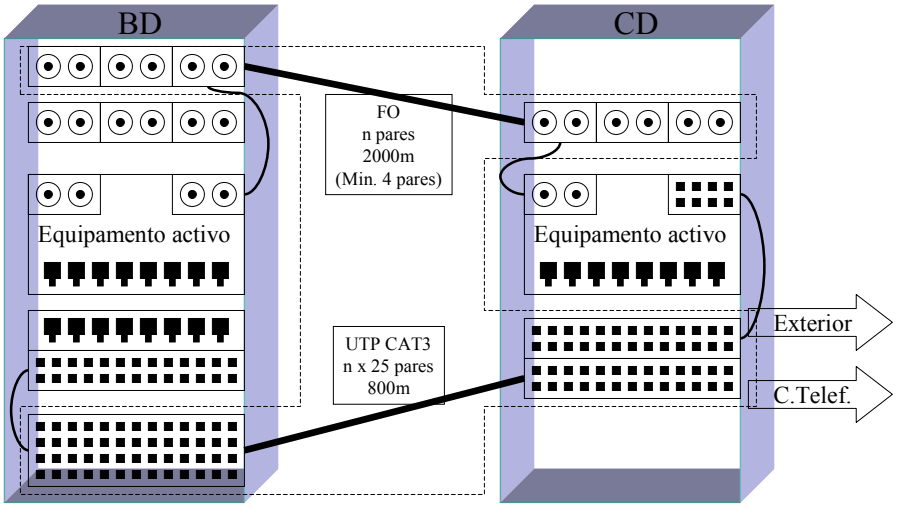
Estrutura de cablagem

Backbone de Edifício



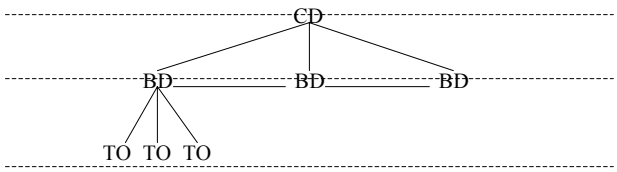
Estrutura de cablagem

Backbone de *Campus*



Estrutura de cablagem

- Arquitectura óptica centralizada
  - Considerada na 2ª edição ISO/IEC 11801
  - Só cablagem óptica
  - Elimina o subsistema de *backbone* de edifício
  - Permite ligações redundantes entre os distribuidores (opcional na cablagem tradicional: tolerância a falhas)



Localização dos equipamentos

- Os distribuidores devem ser colocados em:
  - salas de equipamento (ER),
  - ou em zonas técnicas,
  - ou em compartimentos de telecomunicações (TC)
- Os cabos devem ser colocados e fixados em "caminhos de cabos" (esteiras metálicas, calhas ou tubagem)
- Os pontos de interface com o subsistema de cablagem estão localizados no extremo de cada um dos subsistemas
- Nos pontos de interface com o subsistema de cablagem são colocados os equipamentos activos

Dimensionamento

- Distribuidores de piso (FD)
  - Deve existir pelo menos um FD por cada 1000 m2
  - Deve existir pelo menos um FD por cada piso
  - Quando um piso é pouco povoado de tomadas pode ser servido a partir de um dos pisos adjacentes

- Tomadas de telecomunicações (TO)
  - Localizadas na parede ou no chão, nas proximidades de cada posto de trabalho
  - Devem existir no mínimo duas tomadas por cada 10 m2 de área de trabalho (voz + dados)
  - Cada compartimento deve ter pelo menos uma tomada
  - Devem ser etiquetadas de forma visível e indelével

Dimensionamento

- Salas de equipamento (ER) e compartimentos de telecomunicações (TC)
  - Devem dispor de espaço, energia eléctrica e controlo ambiental adequados aos componentes passivos e activos
  - Devem ter acesso directo ao "backbone" de edifício

- Conduta de entradas nos edifícios
  - Sempre que existam acessos ao exterior dos edifícios (ligação a "backbone" de campus, ligações a redes alargadas) devem ser instaladas condutas de entrada nos edifícios
  - Estas condutas devem levar directamente ao distribuidor de edifício (BD)

Dimensionamento

Comprimentos máximos

Subsistema	Tipo de cabo	Comprimento máximo
Horizontal	Cabos de cobre	100 m (incluindo chicotes)
	Fibra óptica	500 m (incluindo chicotes)
Backbone de edifício	Cabos de cobre	500 m (incluindo chicotes)
	Fibra óptica	
Backbone de campus	Cabos de cobre	1500 m (incluindo chicotes)
	Fibra óptica	

Cabos recomendados

Subsistema	Tipo de cabo	Uso recomendado
Horizontal	UTP, S/UTP ou STP	Na generalidade dos casos
	FO multimodo	Situações especiais
Backbone de edifício	UTP, S/UTP ou STP	Ligações de voz
	FO multimodo	Na generalidade dos casos
Backbone de campus	UTP, S/UTP ou STP	Ligações de voz
	FO multimodo	Na generalidade dos casos
	FO monomodo	Para distâncias > a 2 km

Cabos recomendados

- Preferido
  - Cabos balanceados de 100 Ω (categoria de acordo com as aplicações a instalar)
  - Fibras multimodo de 50/125 μm
- Em alternativa
  - Cabos balanceados de 120 Ω ou 150 Ω
  - Fibras multimodo de 62,5/125 μm
- Para distâncias entre CDs e BDs superiores a 2Km
  - Fibras monomodo

Equipamentos de interligação

- Dispositivo (ou conjunto de dispositivos) destinados à interligação de cabos
  - tomadas, "patch pannels", blocos de "patching" automático, etc.
- O equipamento de interligação deve ser instalada nos seguintes locais:
  - No distribuidor de campus (CD) permitindo ligações à cablagem de "backbone" de campus, à cablagem de "backbone" de edifício e ao equipamento activo
  - No distribuidor de edifício (BD) permitindo ligações à cablagem da "backbone" de edifício e ao equipamento activo
  - No distribuidor de piso (FD) permitindo ligações à cablagem horizontal e ao equipamento activo
  - Nas tomadas de telecomunicações (TO)

Equipamentos de interligação

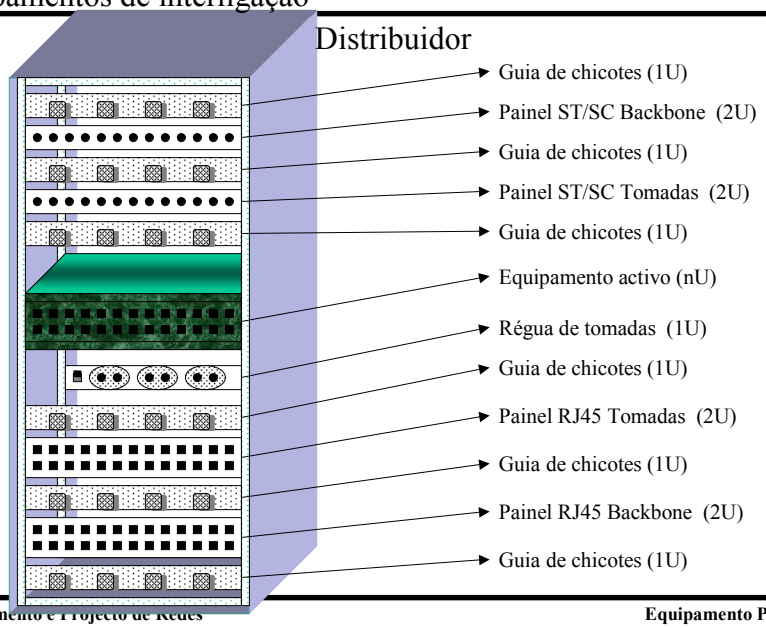
- O equipamento de interligação deve:
  - Possibilitar a interligação de cabos através de *jumpers*, chicotes (*patching cords*), etc.
  - Possibilitar a identificação das cablagens para efeitos de instalação e administração
  - Permitir a gestão ordenada dos cabos
  - Permitir a monitorização e teste do equipamento activo
  - Garantir protecção contra danos físicos que afectem a continuidade
  - Possibilitar uma instalação compacta das terminações dos cabos
  - Possibilitar acomodação das blindagens, sempre que estas estejam presentes nos cabos

Equipamentos de interligação

Distribuidores (ou bastidores)

- Características principais:
  - de montagem "rack" de 19" de largura
  - altura em função das necessidades
  - com painéis passivos com tomadas RJ45 (ISO 8877) destinadas à ligação dos cabos de cobre
  - com painéis passivos para fichas ST ou SC destinadas à ligação dos cabos de fibra óptica
  - com guias de "patching" para a arrumação dos chicotes entre os equipamentos activos e os painéis passivos
  - os chicotes devem ser de categoria igual ou superior à das cablagens

Equipamentos de interligação



Equipamentos de interligação

Tomadas

- As cablagens horizontais devem ser terminadas em tomadas
  - RJ45 (ISO 8877) nas cablagens de cobre
  - ST (ou SC) nas cablagens de fibra óptica
- A ligação dos cabos de cobre às tomadas e aos painéis de ligação deve ser feita segundo as normas EIA 258A ou EIA 258B
- As tomadas RJ45 (ISO 8877) devem ser de categoria igual à das cablagens e dispor do mesmo tipo de blindagem

Administração da cablagem

- Identificadores
  - Todos os elementos de uma cablagem devem ser identificados de forma única e indelével
  - Um único identificador deve ser atribuído a uma tomada, extremos do cabo e posição do painel distribuidor correspondente

- Registos
  - Devem ser mantidos registos relativos à cablagem
  - Os registos devem indicar as tomadas activas e identificar os equipamentos a elas ligados
  - Também devem ser mantidos registos de todos os testes e certificações efectuados

Teste e certificação

- Todos os componentes da cablagem devem ser testados de forma a ser verificada a sua compatibilidade com as normas subjacentes
- Na certificação das cablagens de cobre (UTP, STP ou S/UTP) são usados "Cable scanners"
- Na certificação das cablagens de fibra óptica são usados equipamentos de OTDR (reflectrometria óptica)
- A certificação automática deve ser complementada com inspecção visual dos componentes instalados