

PROJETO CESPE

Fabio Montoro
8 janeiro 2010
aniversário de Elvis Presley, 1935

CENTRO DE SELEÇÃO
E PROMOÇÃO DE EVENTOS

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA



Responsável Técnico: Eng. Fabio de Azevedo Montoro CREA-DF 1310
Rafael 32, Bruno 27, Fabiana 18



Fig. 0.1: visão parcial do Data Center

O projeto contemplou os seguintes aspectos:

- Adequação e adaptação da infraestrutura existente, com racks, eletrocalhas, eletrodutos e tubos;
- Especificação e fornecimento de racks abertos para cabeamento e fechados para servidores;
- Desenho e implantação de backbone telefônico completo entre o rack de telefonia e os racks secundários dos blocos 1 e 3;
- Desenho e instalação de backbone óptico entre o rack de telefonia e os racks secundários dos blocos 1 e 3;
- Conectorização de fibras ópticas de up-links para o campus da UnB;
- Espelhamento de cabos ópticos e UTP categoria 6 para entre os ambientes da sala cofre;

- Projeto e implantação de uma nova rede estruturada composta totalmente de cabos UTP categoria 6. Realizada em todos os ambientes dos blocos 1, 2 e 3 da nova sede do CESPE;
- Testes e certificação de todos os cabos metálicos e ópticos;

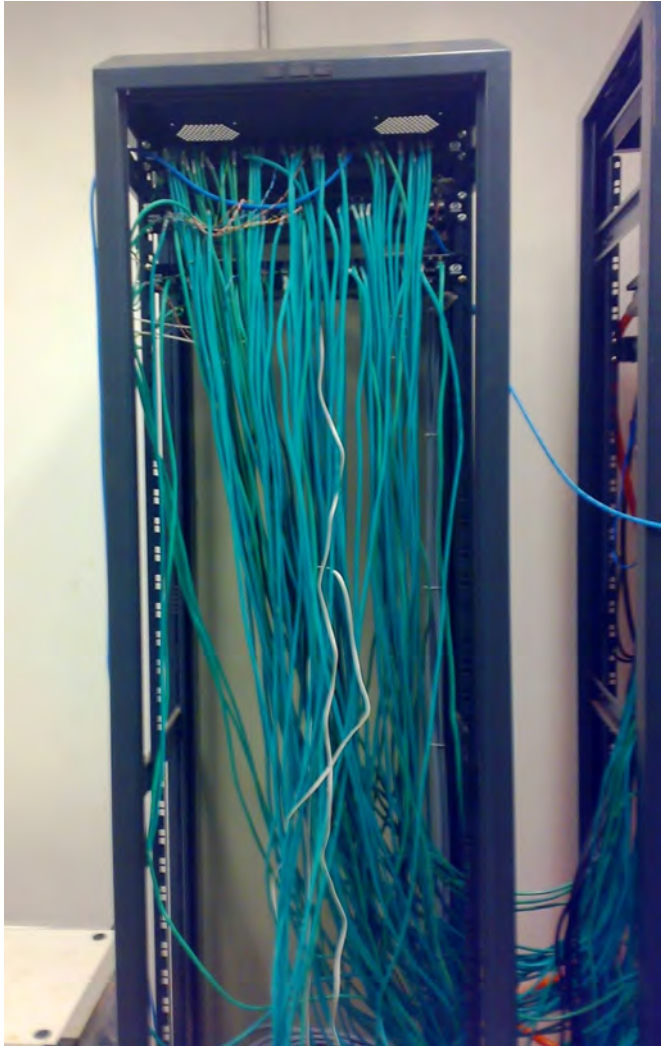


Fig. 0.2:

Antes

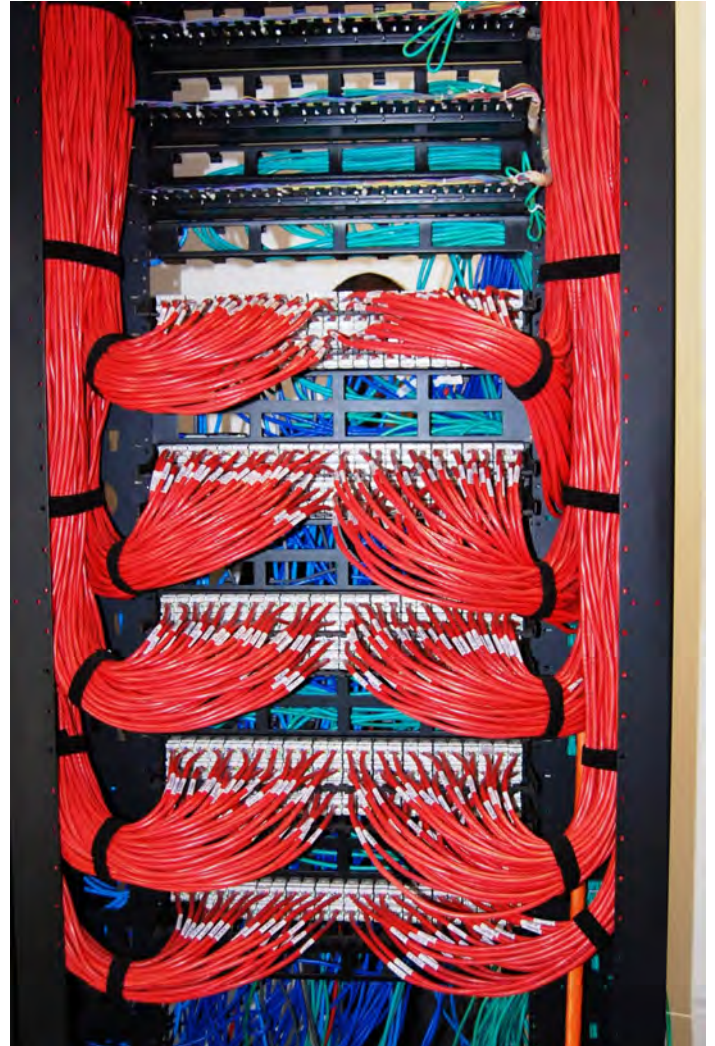


Fig. 0.3:

Depois



Fig. 0.4: Lançamento dos cabos ópticos

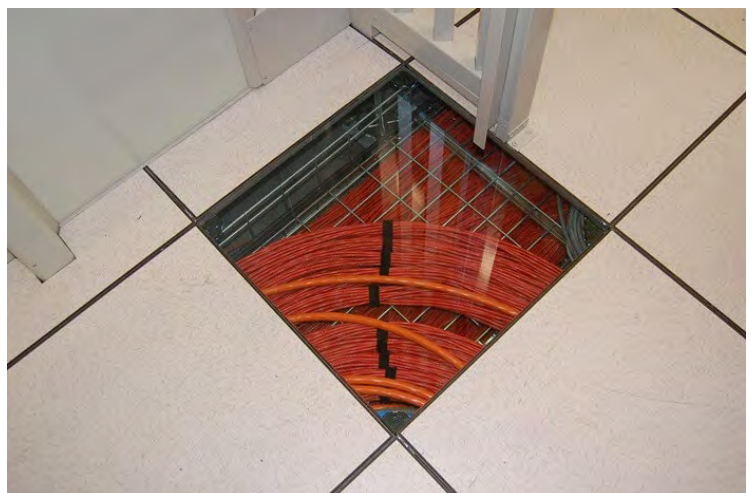


Fig. 0.5: cabos lançados em esteiras sob o piso elevado



Fig. 0.6: cordões de conexão organizados na frente do rack



Fig. 0.7: corredor – Data Center



Fig. 0.8: corredor – Data Center



Fig. 0.9: corredor – Data Center

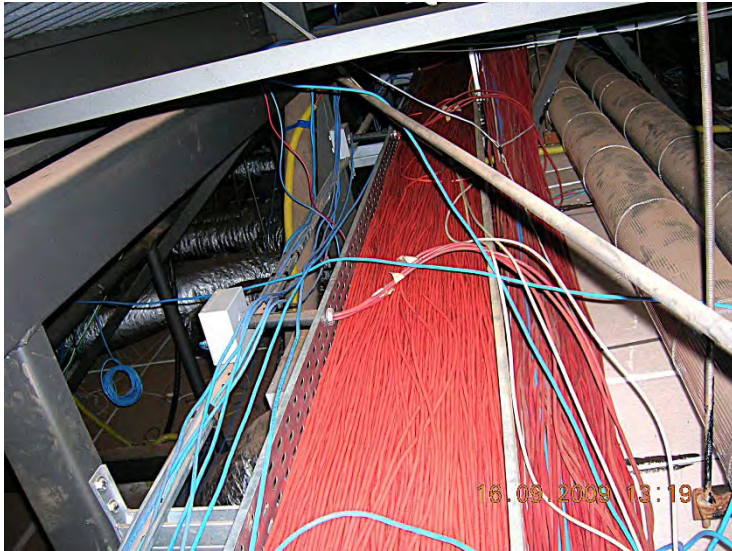


Fig. 0.10: cabos nas calhas - forro



Fig. 0.11: cabos subindo para o forro

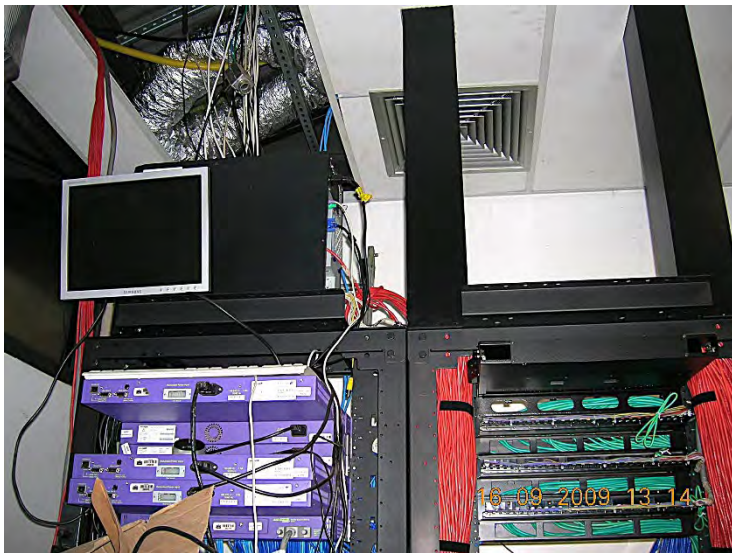


Fig. 0.12: torres de descida de cabos para o rack



Fig. 0.13: cabos lançados no forro

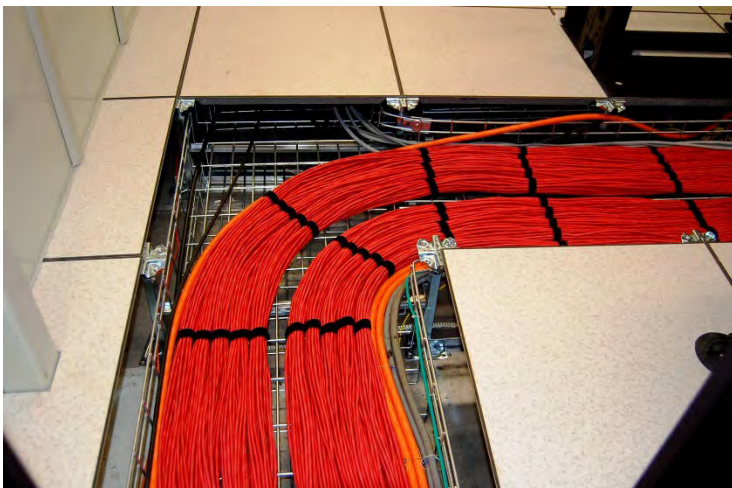


Fig. 0.14: cabos lançados sob o piso elevado



Fig. 0.15: racks fechados - servidores

1 introdução

A implantação deste projeto durou 18 meses, iniciando em junho de 2008 e finalizando em dezembro de 2009.

O projeto envolveu os seguintes quantitativos:

| Descrição | Qtde |
|---|----------|
| Projeto: projeto executivo de infraestrutura, cabeamento de telecomunicações (dados, voz e vídeo) e distribuição em racks. | 1 |
| Rack 19 polegadas aberto: com portas, marca Panduit modelo Net Frame NFR-84 com 45U de altura. Fornecimento, montagem e instalação. | 8 |
| Rack 19 polegadas fechado: com porta, marca Taunus modelo EF-Server com 46U de altura com guias laterais fechados, superior e inferior. Fornecimento e instalação. | 7 |
| Patch Panel 48 portas: com 48 portas, 1U de altura, alta densidade marca Furukawa. Fornecimento, instalação, conectorização. | 41 |
| Voice Panel: com 50 portas marca Furukawa. Fornecimento, instalação e conectorização. | 20 |
| Organizador de Cabos: metálico padrão Rhox. Fornecimento, instalação. | 31 |
| Cabo UTP categoria 6: para rede de dados, marca Furukawa, modelo Multilan 4 pares. Lançamento, identificação, terminação, teste e certificação. | 66.250 m |
| Conectorização de cabo UTP 4 pares: categoria 6 em tomada RJ 45 categoria 5e. | 1.348 |
| Conectorização de cabo UTP 4 pares: categoria 6 em tomada RJ 45 categoria 6. | 512 |
| Ponto de rede lógica: para dados, voz (telefonia) e vídeo, com tomada RJ-45 marca Furukawa. Fornecimento, instalação, teste e certificação (512 cat 6 + 1348 cat5e). | 1.860 |
| Certificação categoria 5e: teste de lances de cabos lógicos cat 6, para dados e telefonia, com equipamento “scanner” categoria 6, marca DTX Fluke Networks. | 1.348 |
| Certificação categoria 6: teste de lances de cabos lógicos cat 6, para dados e telefonia, com equipamento “scanner” categoria 6, marca DTX Fluke Networks. | 272 |

| | |
|--|----------------------|
| <u>Patch Cords categoria 5e:</u> Fornecimento de patch cords categoria 5e nas cores azul e verde de diversos comprimentos: 1,5m, 2,5m, 4,0m, 5,0m e 6,0m. Marca Furukawa. | 1.815 |
| <u>Patch Cords categoria 6:</u> Fornecimento de patch cords categoria 6 na cor vermelha com comprimentos: 1,5m, e 5,0m. Marca Furukawa. | 412 |
| <u>Cabo telefônico 50 pares:</u> Fornecimento, instalação, teste e certificação. | 345 m |
| <u>DIO (distribuidor óptico):</u> para até 24 fibras, para rack 19 polegadas, marca Furukawa modelo A270. | 8 |
| <u>Cordão Óptico Multimodo:</u> cordão óptico duplex LC/LC com polimento SPC de 1,5m, 2,5m e 5,0m multimodo 62,5/125 µm, marca Furukawa. | 48 |
| <u>Cordão Óptico Monomodo:</u> cordão óptico duplex LC/LC com polimento SPC de 1,5m e 2,5m monomodo 9/125 µm, marca Furukawa. | 17 |
| <u>Cordão Óptico Monomodo:</u> cordão óptico duplex SC/LC com polimento SPC de 2,5m monomodo, marca Furukawa. | 1 |
| <u>Fusão de fibra óptica:</u> com a respectiva inspeção com uso de microscópio, teste e aprovação de enlace óptico. | 112 |
| <u>Certificação óptica:</u> teste de lances de cabos ópticos com equipamento de teste por reflexão (OTDR) e medidores de atenuação | 112 |
| <u>Área:</u> afetada pelo projeto e em que a obra foi realizada | 4.698 m ² |

O projeto abrangeu três prédios. A tabela 1.1 apresenta o resumo geral por prédio, com as áreas, a quantidade de pontos de terminação de telecomunicações, quantidade de pontos para cada 10 m² de área de piso e a dimensão da WA (Work Área) ou área de trabalho média.

| Prédio | Área [m ²] | Pontos terminais | Pontos por 10 m ² | WA [m ²] |
|---------|------------------------|------------------|------------------------------|----------------------|
| Bloco 1 | 908 | 430 | 4,7 | 2,1 |
| Bloco 2 | 1060 | 492 | 4,6 | 2,2 |
| Bloco 2 | 2730 | 458 | 1,7 | 6,0 |
| Totais | 4.698 | 1.380 | | |

Tabela 1.1: Dimensão do projeto

2 situação anterior ao projeto

Importante salientar que o objetivo do projeto foi atualizar tecnicamente e também adequar à necessidade atual de pontos de rede e outros aspectos operacionais do CESPE, ou seja, trocar a rede existente por uma nova.

O CESPE ocupa três prédios (3 blocos) no campus da UnB.

Toda a rede se concentra no CD (Distribuidor de Campus) que fica na Sala de Equipamentos (ER) do Bloco “2”, aonde chegam as ligações dos blocos “1” e “3” e de outros locais no campus da UnB. Desta ER partem os backbones de voz e de dados. A figura 2.1 mostra a Sala de Equipamentos antes da elaboração do projeto.



Fig. 2.1: Sala de Equipamentos - antes da reforma

Havia necessidade de ampliar e profissionalizar a infraestrutura, uma vez que o cabeamento se encontrava desordenado, aumentando o risco de parada da rede além de aumentar significativamente o MTTR. A figura 2.2 ilustra o cabeamento do rack na Sala de Equipamentos.

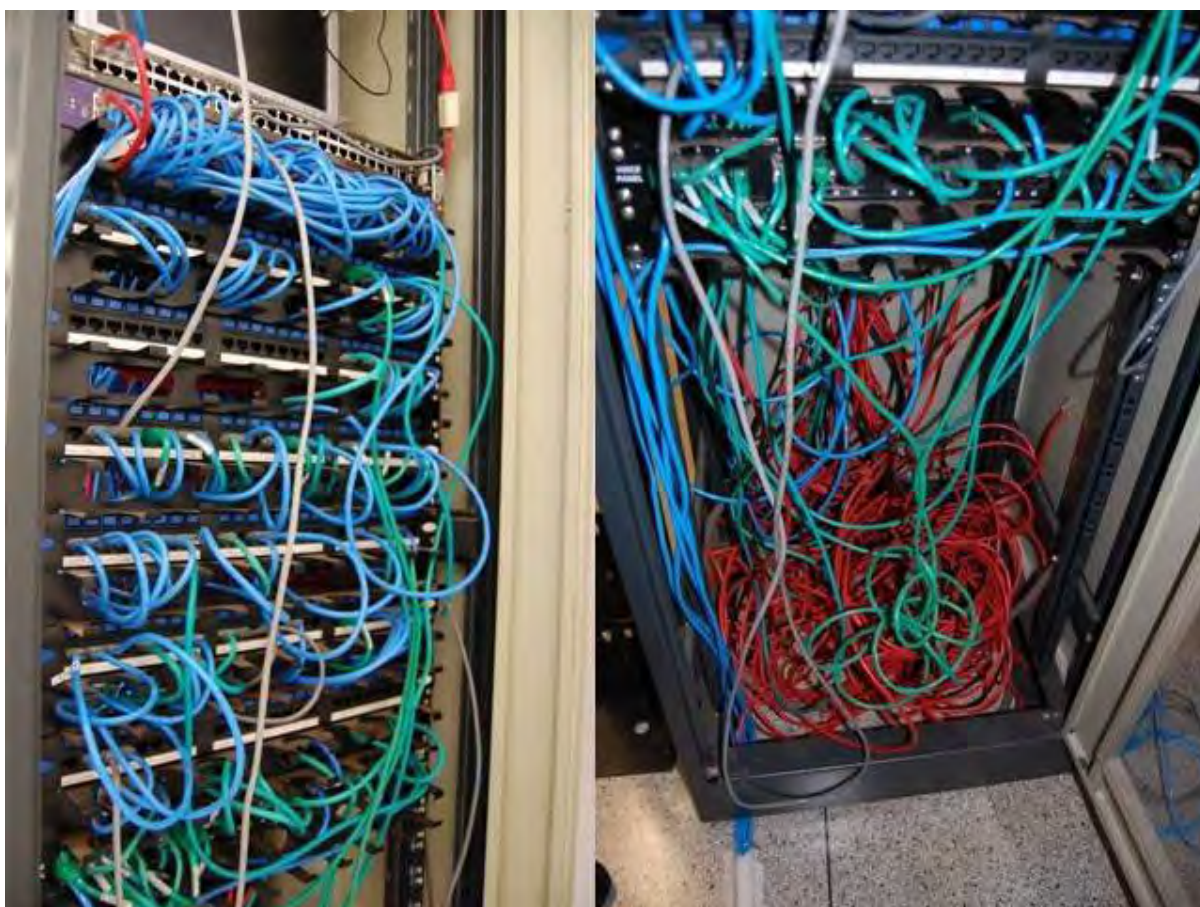


Fig. 2.2: Racks da Sala de Equipamentos - antes da reforma

Todos os blocos contavam com infraestrutura lógica provisória, construídas em etapas isoladas, devido à mudança da sede do CESPE em caráter de urgência. A infraestrutura principal de eletrocalhas foi realizada por cima do forro e contava com pontos de consolidação. As decidas dos pontos de rede eram feitas em eletrodutos galvanizados de 3/4" ou embutidas nas divisórias.

As Salas de Telecomunicações (TR) também precisavam de uma revisão, conforme ilustra a figura 2.3. Como se vê, os racks utilizados na época não eram apropriados para cabeamento e não possuíam espaço lateral para encaminhamento dos cabos de forma organizada.

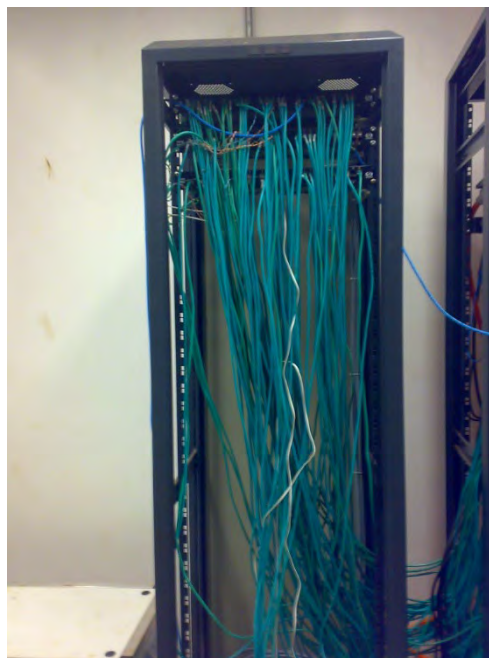


Fig. 2.3: Sala de Telecomunicações antes da reforma

A rede lógica não atendia mais às necessidades dos usuários e estava incompatível com os serviços mantidos pelo CESPE, interna e externamente.

Uma das principais melhorias do projeto foi a implantação de racks abertos profissionais e apropriados para um ambiente de rede do padrão projetado para o CESPE. A figura 2.4 mostra alguns racks lado a lado, antes da montagem.



Fig. 2.4: Racks Abertos da nova instalação

3 normas consideradas no projeto

O projeto foi orientado para o atendimento às melhores práticas da instalação de redes. As normas e manuais relacionados a seguir foram observados sempre que possível, conforme o que foi pedido pelo proprietário.

- BICSI TDMM (2009): Telecommunications Distribution Methods Manual.
- BICSI ITSIMM (2007): Information Transport Systems Installation Methods Manual.

- BICSI AVDR (2006): Audiovisual Design Reference Manual.
- ABNT NBR 14.565 (2007) – Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais.
- TIA-568-B.1 (2001): Commercial Building Telecommunications Cabling Standard: Part 1.
- TIA-568-B.3 (2000): Optical Fiber Cabling Components Standard.
- TIA-569-B (2004): Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.
- ABNT 5410 (2004): Instalações Elétricas de baixa Tensão.
- ABNT 14565 (2007): Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais.

4 cabeamento estruturado

O termo “Cabeamento Estruturado” vem da forma como ele é instalado dentro de um prédio, uma estrutura em níveis hierárquicos, formando uma topologia que lembra uma árvore: a partir do tronco, cada galho vai formando outros galhos menores de forma que em cada nível, todos os galhos se concentram no maior. Essa topologia é chamada de estrela, que, de forma análoga, possui raios que saem do mesmo ponto: ponto de distribuição.

A norma ABNT 14565:2007 define elementos funcionais que, interconectados, formam um sistema completo de cabeamento estruturado na topologia estrela:

- **CD** (Campus Distributor): Distribuidor de campus
- **BD** (Building Distributor): Distribuidor de prédio
- **FD** (Floor Distributor): Distribuidor de pavimento

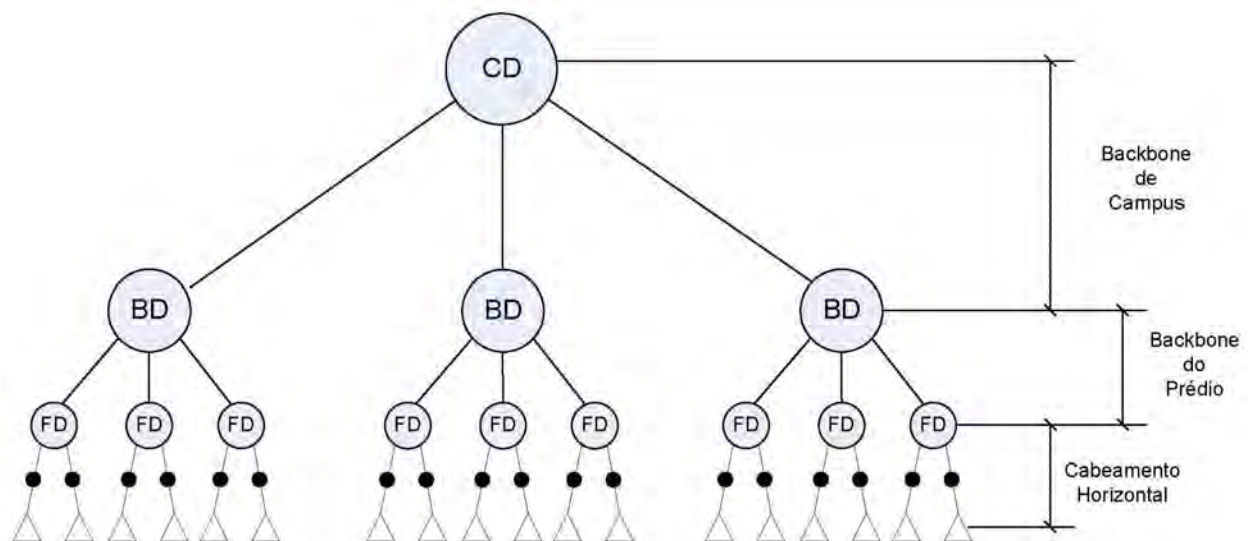


Fig. 4.1: Topologia hierárquica do cabeamento estruturado

A rede de telecomunicações interna é o resultado da integração funcional de componentes passivos e ativos.

No caso do presente fornecimento, o cabeamento estruturado visa atender única e especificamente à rede lógica do CESPE incluindo dados, voz e CFTV digital IP.

Como o CESPE possui três prédios sendo dois com apenas o pavimento térreo e um terceiro com dois pavimentos, os BDs incorporam as funções dos FDs, ou seja, há apenas uma sala de distribuição (TR) por prédio e apenas uma sala de equipamentos (ER) para toda a rede.

O cabeamento principal (backbone) é formado por cabos ópticos híbridos (6 fibras multimodo e 6 monomodo) e cabos CI de 50 pares para telefonia.

A rede de cabeamento utiliza como suporte de transmissão os seguintes elementos passivos:

Dados, CFTV e Controle de Acesso: Cabo óptico no backbone e cabeamento horizontal com cabos categoria 6 e tomadas categoria 5e.

Telefonia: os ramais do PABX foram conectados aos painéis de manobra instalados nos novos racks com cabos telefônicos de 50 pares. Dos painéis de manobra até as áreas de usuários a telefonia também utiliza os cabos categoria 6.

Som: não contemplado no fornecimento.

No caso do projeto CESPE, foram definidos pontos de rede nos blocos “1”, “2” e “3” conforme a orientação do proprietário, que se concentram em três racks, cada um em seu respectivo Bloco. O rack do Bloco “2” fica na sala de Equipamentos - ER.

A tabela 4.1 mostra os quantitativos da rede secundária, por rack.

| LOCAL | Rack Aberto | Pontos de rede | | Portas de Patch Panel | | Voz | Componentes instalados nos racks | | | | | | |
|---------|-------------|-------------------|--------------|-----------------------|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------|--------|--------|------------|----|----|
| | | Tomada de usuário | Espelhamento | Cat 6 | Cat 5e | Portas de Voice Panel | Patch Panel 48p | Voice Panel 50p | Org 2U | Org 1U | Tampa cega | | |
| | | | | | | | | | | | 4U | 2U | 1U |
| Bloco 1 | A | 430 | - | - | 430 | 150 | 9 | 3 | 5 | 4 | - | - | - |
| | B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bloco 2 | A | 492 | - | 32 | 460 | - | 11 | - | 6 | - | 4 | 2 | 1 |
| | B | - | 240 | 240 | - | - | 5 | - | 3 | - | 6 | 3 | 2 |
| | C | - | 240 | 240 | - | - | 5 | - | 3 | - | 6 | 2 | 2 |
| | D | - | - | - | - | 300 | - | 13 | - | - | 3 | 2 | - |
| Bloco 3 | A | 458 | - | - | 458 | 100 | 10 | 2 | 6 | 3 | - | - | - |
| | B | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Totais: | 8 | 1380 | 480 | 512 | 1348 | 550 | 40 | 18 | 23 | 7 | 19 | 9 | 5 |

Tabela 4.1: Distribuição dos pontos e quantitativos da projeto CESPE

4.1 Topologia física da rede - cabeamento

A topologia geral da rede é do tipo dupla-estrela: as tomadas de terminação de Telecom de caba prédio se concentram em uma sala de telecomunicações (TR) e as TRs, por sua vez, estão interligadas por fibra óptica à sala de equipamentos (ER) situada no Bloco “2” (sala cofre).

A figura 4.2 mostra o diagrama dessa topologia geral.

O cabeamento está estruturado em dois níveis: principal e secundário.

O principal é formado pelos backbones em fibra óptica, que interligam os DIOs (distribuidores ópticos) instalados nos racks.

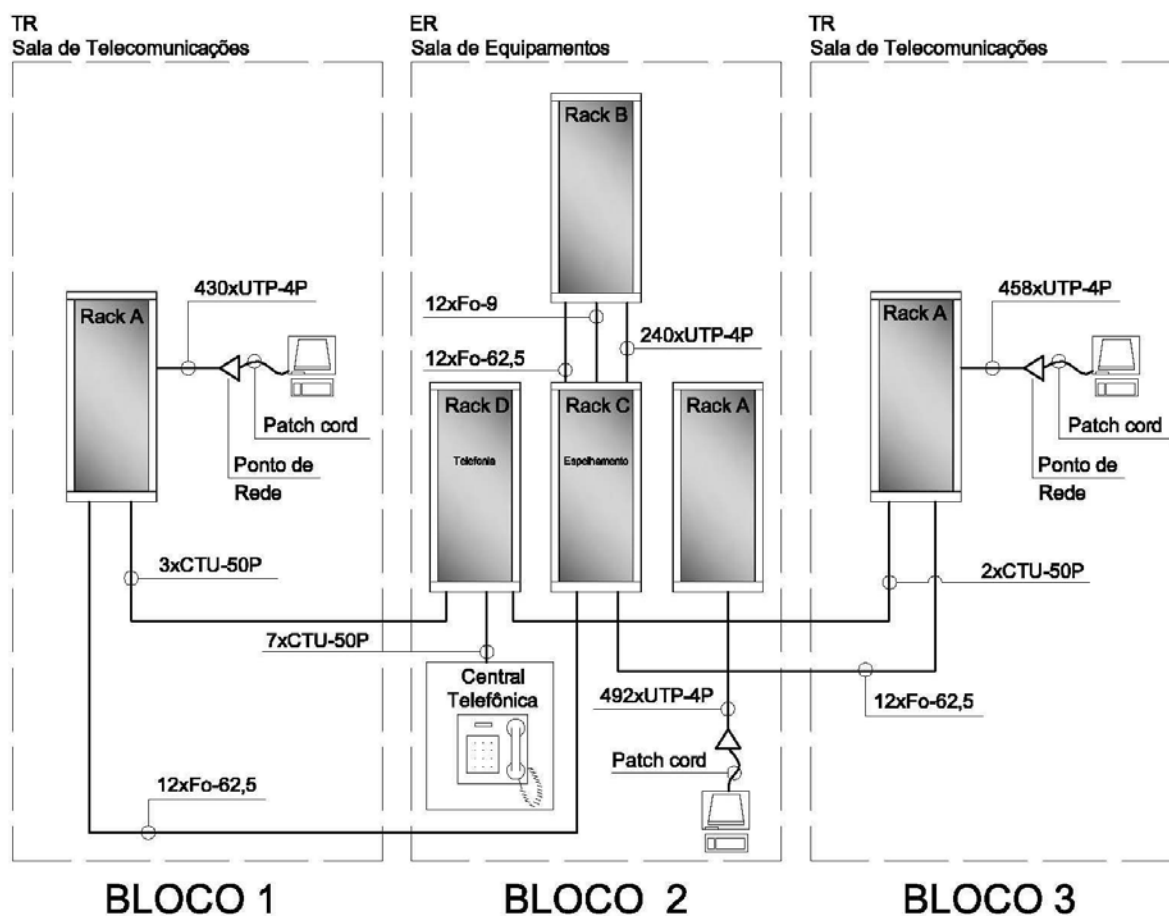


Fig. 4.2: Topologia do cabeamento da rede Lógica

Os equipamentos ativos (switches), instalados nos racks de ativos, se comunicam através desse backbone óptico, fato que confere alta confiabilidade e excelente imunidade a ruídos e interferência eletromagnética.

O cabeamento secundário para atender aos pontos de Telecom dos usuários finais é do **tipo híbrido: cabo UTP categoria 6 e tomadas categoria 5e**. Os painéis de manobra se ligam às tomadas de usuário por meio do cabeamento horizontal.

Finalmente, do lado do usuário, um cordão UTP conecta o equipamento usuário à tomada de rede e, do lado do rack, outro cordão UTP conecta a porta do painel de manobra correspondente ao switch.

Em uma tomada de usuário pode ser conectado qualquer dispositivo que opere no padrão Ethernet, como as estações de trabalho, impressoras de rede, câmeras de vídeo, transmissores wireless (APs), equipamentos de acesso externo (roteadores), servidores internos, etc.

Da tomada na parte frontal do painel de manobra, um cordão de manobra liga o usuário a uma porta de switch.

O espelhamento de 240 pontos de rede foi totalmente feito na categoria 6, bem como alguns pontos da sala ao lado da ER, como pode ser visto na tabela 4.1

4.2 Padrão de pinagem do cabeamento UTP

Os cabos UTP utilizados possuem 4 pares de fios trançados. Os pares de fios possuem impedância de 100Ω, terminam nas tomadas de usuários e nos painéis de manobra, seguindo conforme o padrão "T-568A" da norma EIA/TIA-568-B.1. A figura 4.3 mostra o padrão de pinagem utilizado. Esses conectores e tomadas são conhecidos como padrão RJ-45 e mencionados na norma como "modular plug" e "modular jack".

O primeiro par ocupa os dois pinos centrais (4 e 5), nas cores azul (BL) e branco com azul (W-BL), normalmente utilizados por telefonia.

Os pares 2 e 3 são utilizados pelos padrões Ethernet 10BaseT e 100BaseTX. O padrão 1000BaseT utiliza os quatro pares do cabeamento.

O cabeamento instalado suporta, além dos padrões Ethernet citados acima, outros menos populares, como o Token Ring em par trançado, TP-PMD, ATM, Ethernet 100baseT4, etc.

A figura 4.4 mostra dois tipos de terminações de usuário, após a instalação, uma feita com espelho angular 2x2 afixado em divisória e outra com espelho e caixa metálica de sobrepor, cuja instalação foi solicitada pelo proprietário para localidades específicas.

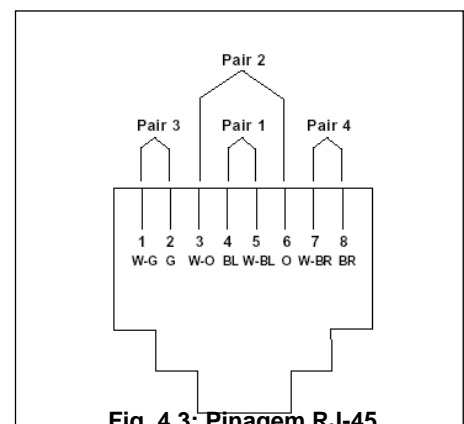


Fig. 4.3: Pinagem RJ-45



Fig. 4.4: Terminação de usuário: em divisória e na parede com caixa metálica

4.3 Cabeamento de telefonia

Como a rede é baseada em cabeamento estruturado, toda área de trabalho possui duas tomadas de rede, que podem ser utilizadas, indistintamente, para dados ou voz.

O cabeamento de telefonia consiste em painéis de manobra de voz (voice panels) instalados nos racks das TRs. Esses painéis recebem, em sua parte traseira, os cabos telefônicos vindos da central telefônica, com os ramais disponíveis. A figura 4.5 mostra o painel de voz utilizado.

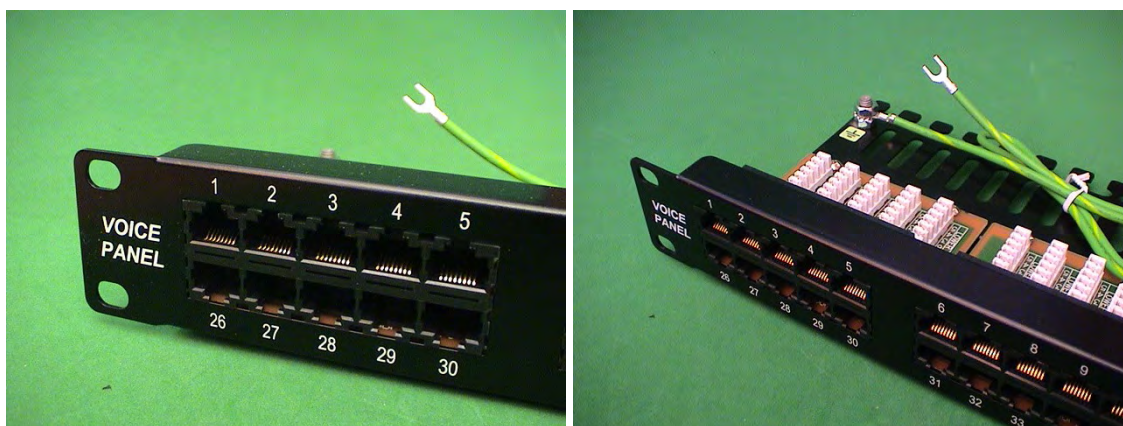


Fig. 4.5: Painel de voz

4.4 Conectorização óptica

Os cabos de fibra óptica foram emendados por fusão óptica a cordões denominados pig-tails e devidamente acomodados no interior dos DIOs.

Os equipamentos ativos instalados que possuem conectores ópticos foram conectados aos DIOs por cordões ópticos duplex.

A figura 4.6 mostra a máquina de fusão utilizada na execução desses serviços.



Fig. 4.6: Máquina de fusão

4.5 Racks

Os racks são os elementos mais importantes no sistema de cabeamento estruturado, uma vez que eles suportam os equipamentos ativos e concentram o cabeamento em dispositivos de conexão e manobra.

Um rack bem organizado é fundamental para o usuário do serviço.

4.5.1 Racks Abertos

O projeto especificou racks abertos de alta qualidade e durabilidade. Os racks abertos concentram todo o cabeamento oriundo das tomadas terminais de telecomunicações de cada prédio.

Os racks especificados são do tipo 19 polegadas, aberto, 45 U de altura, marca Panduit, modelo **Net Frame NFR-84** conforme mostra a figura 4.7. Nas salas TRs foram fixados ao chão e unidos na parte superior ao sistema de eletrocalhas de forma harmônica com a estrutura do rack. Na sala ER o cabeamento vem sob o piso elevado e entra por baixo.

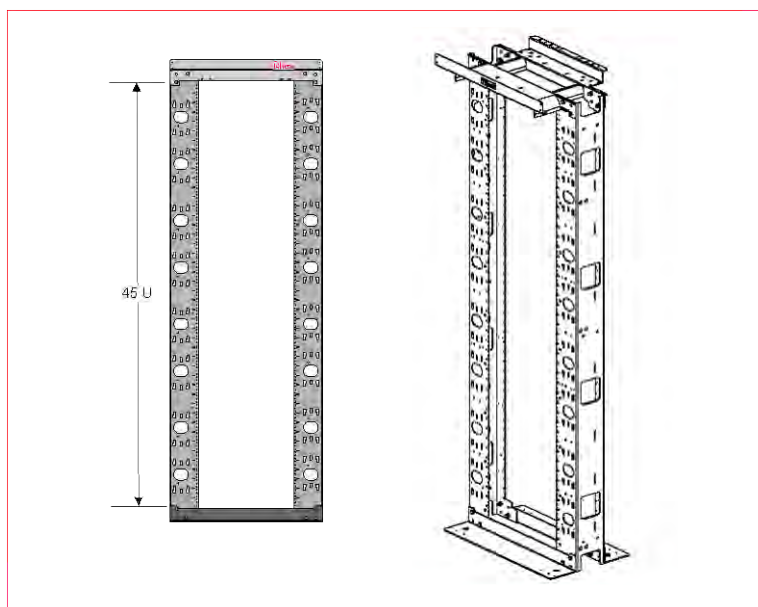


Fig. 4.7: Rack Aberto Panduit

Os racks acomodam os painéis de manobra (patch panel) UTP e óptica (DIO). A figura 4.8 mostra a conectorização dos cabos horizontais UTP na parte traseira dos conectores do painel de manobra, em um dos racks.

A figura 4.9 mostra em detalhe as conexões frontais dos cordões de manobra e os organizadores 2U.



Fig. 4.8: Conectorização dos cabos horizontais no rack



Fig. 4.9: Detalhes das conexões frontais

A figura 4.10 mostra, em detalhe, como os organizadores de 2U ficaram e como acomodam adequadamente os cabos categoria 6. Observe como os cabos ficaram aliviados dentro dos organizadores.



Fig. 4.10: Detalhe da acomodação dos organizadores 2U

4.5.2 Racks Fechados

Tabela 4.2: racks fechados fornecidos



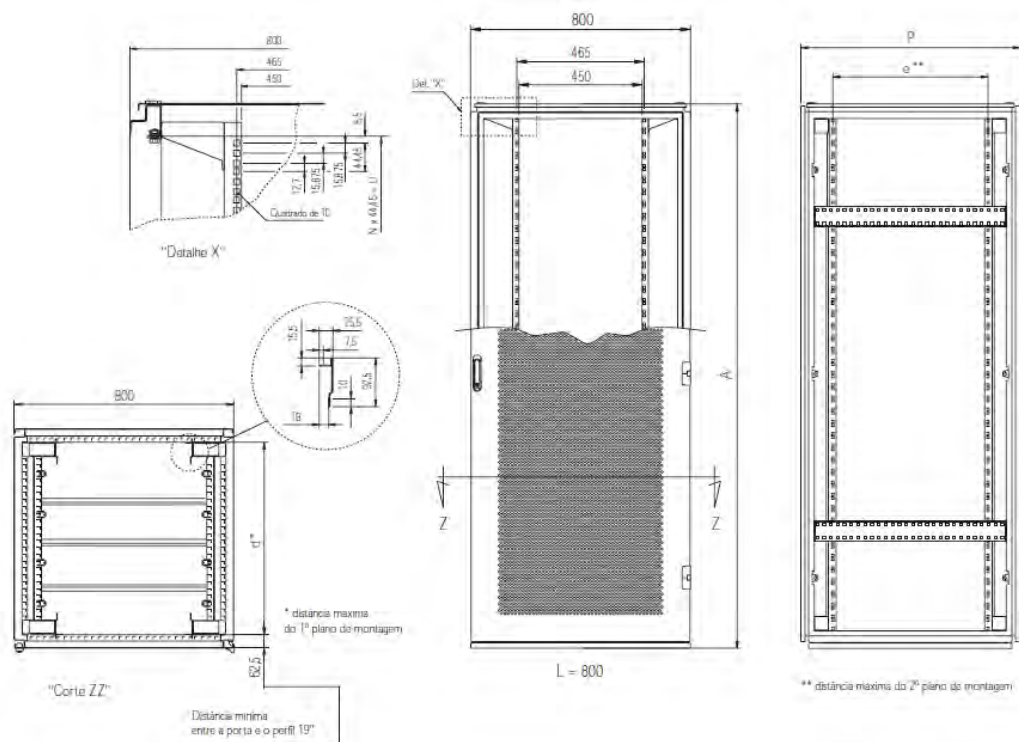


Fig. 4.12: Rack fechado 46 U – 800 mm

Cada rack possui 4 calhas de 8 tomadas conforme mostra a figura 4.13 e um barra de aterramento, conforme figura 4.14.



Fig. 4.13: Calha de tomadas

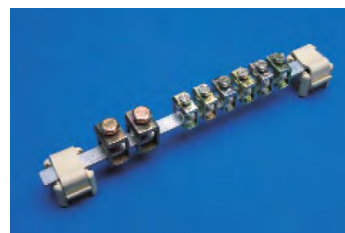


Fig. 4.14: Barra de aterramento

Caso o CESPE precise adquirir mais acessórios, os códigos dos fabricantes são:

| Acessórios | Código | Fabricante |
|----------------------|---------|------------|
| Calha com 8 tomadas | AZ-2008 | Taunus |
| Barra de aterramento | AZ-3611 | Taunus |
| Organizador 2 U | 6001017 | Rhox |
| Tampa cega 1 U | | Rhox |
| Tampa cega 2 U | | Rhox |
| Tampa cega 4 U | | Rhox |

Tabela 4.3: Acessórios

4.6 ER - Sala de equipamentos

Uma única sala ER, situada no Bloco 2, atende aos três prédios. A sala foi montada dentro de uma sala cofre com piso elevado, de forma que todo o cabeamento corre em um sistema de cestas sob esse piso.



Fig. 4.15: sala ER

Fig. 4.16: Como ficou o cabeamento sob o piso



A figura 4.17 mostra alguns racks da sala ER. Da esquerda para a direita: rack de ativos, rack B (espelhamento), rack D (telefonía), rack C (espelhamento) e rack A (pontos do Bloco 2).



Fig. 4.17: Racks da ER

A sala ER acumula as funções de ER (Equipment Room), EF (Entrance Facility) e TR (Telecommunications Room) do Bloco 2. Possui 48 m² de área e acomoda 13 racks, o que dá uma densidade de 0,27 rack/m².

4.7 TR - Sala de telecomunicações

Nas salas de telecomunicações foram instalados racks abertos para cabeamento e ativos (veja a tabela 4.1). O cabeamento entra no rack por cima, através de acoplamentos especiais projetados sob orientação, que vão do rack até o forro dando um bom acabamento, conforme destaca a figura 4.



Fig. 4.18: Rack da TR

O organizador de cabos com 2U de altura acomoda de forma mais adequada os cabos. Em uma instalação categoria 6 essa medida confere mais estabilidade e pode reduzir a taxa de erro das transmissões.

A figura 4.19 mostra como os componentes no rack: os painéis de manobra são montados dois a dois e intercalados com organizadores 2U. Posteriormente são instalados os guias laterais de encaminhamento e os cordões são colocados de forma que saem para o organizador mais próximo, imediatamente acima ou abaixo, dependendo se o painel está, respectivamente, na posição acima ou abaixo.



Fig. 4.19: Rack da TR (ER) antes da inserção dos cordões de manobra

5 encaminhamento de cabos

5.1 Leitos de cabos

A infraestrutura principal de encaminhamento de cabos é composta de eletrocalhas, e já existia antes do projeto. Foi ampliada e adequada nas derivações, descidas e curvas. Na rede horizontal, nas saídas dos racks e ao longo dos corredores, foram utilizadas eletrocalhas perfuradas e lisas com dimensões variadas dependendo da quantidade de cabos que a infraestrutura deveria suportar, deixando uma folga, conforme recomendados pelas melhores práticas.

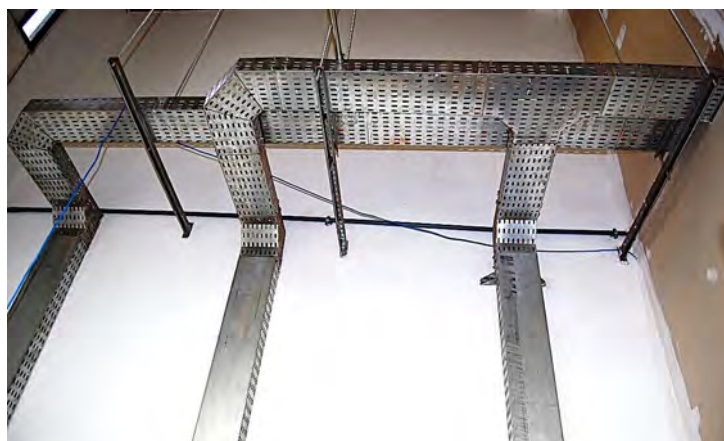


Fig. 5.1: Eletrocalhas Perfuradas



Fig. 5.2: Eletrocalhas Lisas

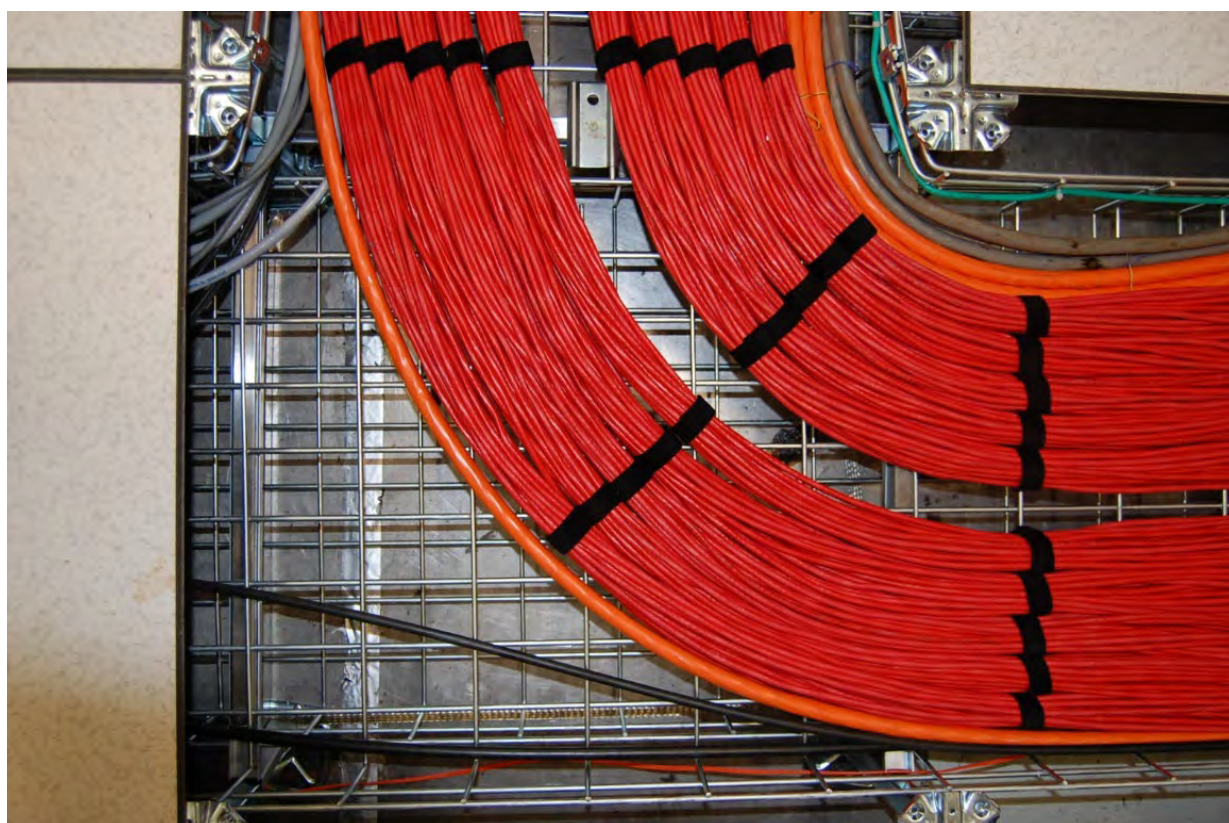


Fig. 5.3: Eletrocalha tipo cesta – utilizadas na ER

No caso especial da ER foram instalados leitos tipo cesta, sob o piso elevado, ilustrado pela figura 5.3.

5.2 Eletrodutos Galvanizado

As descidas de pontos lógicos feitas em parede de alvenaria foram realizadas em eletrodutos galvanizados de 1" aparentes e fixadas com abraçadeiras. Instalados mantendo a conexão física com as eletrocalhas garantem uma ótima proteção eletromagnética do sistema.

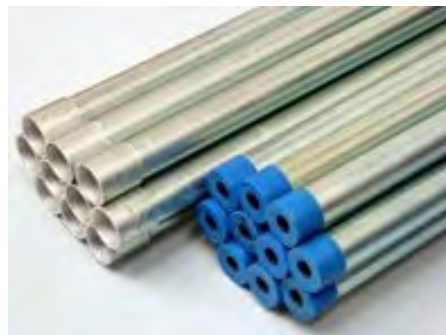


Fig. 5.4: Eletrodutos galvanizados

5.3 Eletroduto PVC Corrugado

Os cabos instalados dentro de divisórias receberam a proteção física de eletrodutos de PVC corrugados.



Fig. 5.5: Eletrodutos de PVC corrugados

5.4 Espelho Galvanizado

A partir das descidas dos eletrodutos, foram instaladas nas paredes caixas com saídas 1". Foi especificado espelho especial para suporte dos conectores RJ-45 da Furukawa. Veja figura 4.4.

5.5 Espelho Angular

Os pontos de rede fechados nas divisórias foram instalados em espelhos de duas posições angulares da marca Furukawa.

ESPELHO ANGULAR



Descrição

- Atende a norma europeia RoHS.
- Indicado para uso em locais que não possuam infra-estrutura para instalações embutidas, em parede ou piso.
- Corpo em termoplástico de alto impacto não propagante à chama (UL 94 V-0).
- Capacidade para até 8 conectores, não sendo recomendada para utilização com adaptadores ópticos.
- Fornecido com etiquetas de identificação e parafusos de fixação.
- Fornecido nas cores bege e branco para o espelho de 2 posições e bege, branco e cinza para o espelho de 8 posições.
- Totalmente compatível com as caixas de sobrepor padrão.
- Possui design moderno, com ângulo de 45°, o que proporciona proteção para os conectores, menor curvatura dos cabos e redução do esforço sobre o conector (menor fadiga do patch cord) e dificuldade de entrada e o acúmulo de poeira nos terminais de conexão.
- Especificação Técnica disponível em nosso site.

Notas: Quando não utilizados, as posições podem ser fechadas com a utilização de tampas cegas.
Os conectores aplicados no Espelho Angular são vendidos separadamente.



Espelho Angular 2 Posições.



Espelho Angular 8 Posições.

Códigos do Produto

| CÓDIGO | PRODUTO | NÚMERO POSIÇÕES | COR | EMBALAGEM (caixa) |
|----------|-----------------|-----------------|--------|-------------------|
| 35050488 | Espelho Angular | 2 | Bege | 60 peças |
| 35050489 | | | Branco | |
| 35050150 | | 8 | Bege | 10 peças |
| 35050151 | | | Branco | |
| 35050152 | | | Cinza | |

Fig. 5.6: Espelhos angulares - Furukawa

6 componentes passivos de cabling

Os principais componentes passivos utilizados para os cabeamentos UTP e óptico (cabos UTP, tomadas de usuário, painéis de manobra UTP, cabo óptico e gaveta de manobra óptica) são do fabricante Furukawa.

Tais componentes, foram instalados em conformidade com as melhores práticas e as recomendações do fabricante. Os enlaces foram certificados corretamente, sendo que a maioria, inclusive os pontos de usuário, foram certificados em categoria 5e e o espelhamento e os pontos ao lado da sala ER foram certificados como categoria 6.

O sistema categoria 6 possui características de transmissão superiores ao sistema categoria 5e.

6.1 Cabo de rede

Todos os cabos utilizados no cabeamento horizontal são categoria 6, marca Furukawa, modelo Fast-Lan, conforme mostram as figuras 6.1 e 6.2, esta extraída do catálogo do fabricante.

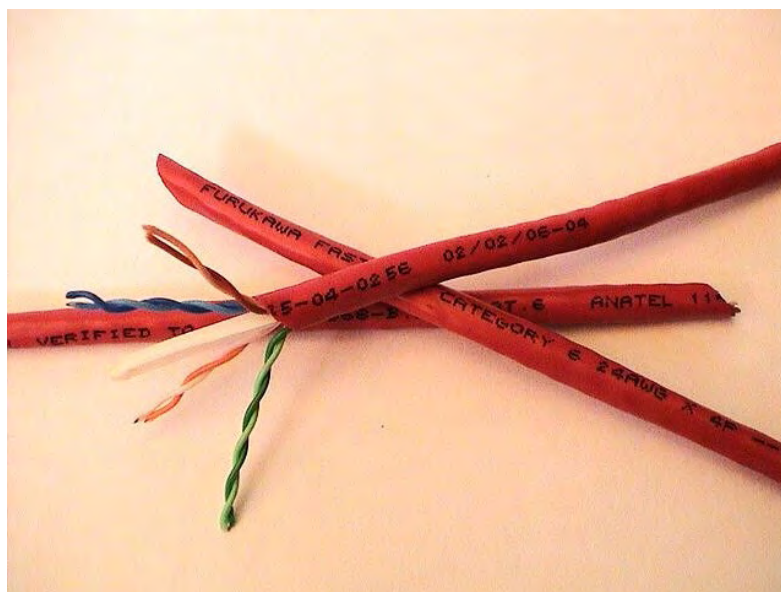


Fig. 6.1: Cabo de rede categoria 6 – Fast-Lan Furukawa

CABO FAST-LAN® CATEGORIA 6



Descrição

- Cabo de 4 pares trançados compostos de condutores sólidos de cobre nu, 24 AWG, isolados em polietileno especial. Capa externa em PVC não propagante à chama, nas opções CM e CMR.
- Marcação seqüencial métrica decrescente (305 - 0 m) na embalagem FASTBOX, com gravação de dia/mês/ano - hora de fabricação, proporcionando rastreamento do lote.
- Diâmetro externo nominal de 6,0mm, massa líquida nominal 42kg/km em lance padrão de 305m (FASTBOX).
- A solução completa para Categoria 6 da Furukawa supera os requisitos para redes 10 Gigabit sobre cabos metálicos.
- NVP (Velocidade Nominal de Propagação) = 68%.
- Produto pode ser fornecido em atendimentos às diretivas européias RoHS.

Nota:
Para obtenção da melhor performance do canal, utilize a linha completa da solução.



Especificação PT - 0954

Códigos do Produto

| CÓDIGO | PRODUTO | COR |
|----------|-------------------|----------|
| 23400006 | Fast-Lan® 6 – CM | Vermelho |
| 23400007 | | Cinza |
| 23400021 | Fast-Lan® 6 – CMR | |

Principais Características Elétricas em Transmissões de Alta Velocidade

| FREQÜÊNCIA (MHz) | ATENUAÇÃO (dB/100m) | | NEXT PIOR CASO (dB) | | PS NEXT (dB) | | ACR (dB) | | PS ACR (dB) | | ELFEXT PIOR CASO (dB) | | PS ELFEXT (dB) | | RL (dB) | |
|---------------------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|--------------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|
| | TIA/EIA MÁXIMO | TÍPICO | TIA/EIA MÍNIMO | TÍPICO | TIA/EIA MÍNIMO | TÍPICO | TIA/EIA MÍNIMO | TÍPICO | TIA/EIA MÍNIMO | TÍPICO | TIA/EIA MÍNIMO | TÍPICO | TIA/EIA MÍNIMO | TÍPICO | TIA/EIA MÍNIMO | TÍPICO |
| 1 | 2,0 | 1,7 | 74,3 | 95,6 | 72,3 | 87,1 | 72,3 | 84,3 | 70,3 | 85,4 | 67,8 | 88,1 | 64,8 | 79,9 | 20,0 | 34,9 |
| 4 | 3,8 | 3,4 | 65,3 | 85,6 | 63,3 | 78,6 | 61,5 | 75,4 | 59,5 | 75,2 | 55,8 | 76,6 | 52,8 | 68,9 | 23,0 | 35,8 |
| 8 | 5,3 | 4,9 | 60,8 | 81,8 | 58,8 | 73,7 | 55,4 | 68,3 | 53,4 | 68,8 | 49,7 | 70,7 | 46,7 | 62,8 | 24,5 | 35,7 |
| 10 | 6,0 | 5,5 | 59,3 | 78,3 | 57,3 | 71,7 | 53,3 | 65,4 | 51,3 | 66,2 | 47,8 | 67,8 | 44,8 | 60,4 | 25,0 | 35,8 |
| 16 | 7,6 | 6,8 | 56,2 | 77,2 | 54,2 | 69,0 | 48,7 | 61,8 | 46,7 | 62,2 | 43,7 | 64,8 | 40,7 | 56,9 | 25,0 | 35,2 |
| 20 | 8,5 | 7,9 | 54,8 | 77,6 | 52,8 | 67,8 | 46,3 | 59,6 | 44,3 | 59,9 | 41,8 | 62,0 | 38,8 | 54,6 | 25,0 | 35,2 |
| 25 | 9,5 | 8,9 | 53,3 | 78,4 | 51,3 | 66,7 | 43,8 | 57,6 | 41,8 | 57,8 | 39,8 | 60,4 | 36,8 | 52,7 | 24,3 | 37,2 |
| 31,25 | 10,7 | 9,9 | 51,9 | 76,1 | 49,9 | 65,5 | 41,2 | 54,8 | 39,2 | 55,6 | 37,9 | 58,6 | 34,9 | 50,8 | 23,6 | 38,1 |
| 62,5 | 15,4 | 14,3 | 47,4 | 70,1 | 45,4 | 60,5 | 32,0 | 44,9 | 30,0 | 46,2 | 31,9 | 51,4 | 28,9 | 43,9 | 21,5 | 34,6 |
| 100 | 19,8 | 18,2 | 44,3 | 69,2 | 42,3 | 58,2 | 24,5 | 38,4 | 22,5 | 40,1 | 27,8 | 47,6 | 24,8 | 40,3 | 20,1 | 33,9 |
| 200 | 29,0 | 26,3 | 39,8 | 64,6 | 37,8 | 53,1 | 10,8 | 24,2 | 8,8 | 26,8 | 21,8 | 41,2 | 18,8 | 34,2 | 18,0 | 31,9 |
| 250 | 32,8 | 29,6 | 38,3 | 62,2 | 36,3 | 50,4 | 5,5 | 18,1 | 3,5 | 20,8 | 19,8 | 38,5 | 16,8 | 31,3 | 17,3 | 29,3 |
| 300 | - | 32,6 | - | 59,7 | - | 48,8 | - | 13,3 | - | 16,2 | - | 36,3 | - | 29,4 | - | 29,2 |
| 350 | - | 35,4 | - | 60,9 | - | 47,9 | - | 9,8 | - | 12,5 | - | 33,7 | - | 25,9 | - | 28,0 |
| 400 | - | 38,0 | - | 58,7 | - | 45,6 | - | 3,7 | - | 7,7 | - | 30,8 | - | 23,4 | - | 28,1 |
| 500 | - | 42,9 | - | 56,1 | - | 46,5 | - | 1,4 | - | 3,6 | - | 26,3 | - | 18,5 | - | 24,9 |
| 550 | - | 45,2 | - | 54,6 | - | 45,2 | - | -2,2 | - | 0,0 | - | 24,3 | - | 16,6 | - | 25,7 |
| 600 | - | 47,3 | - | 52,1 | - | 44,2 | - | -6,2 | - | -3,1 | - | 20,6 | - | 13,7 | - | 24,2 |

Valores não especificados na Norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1:
* ACR (dB) = NEXT Min - Atenuação Máxima em 100 m.
** PS ACR (dB) = PS NEXT Min - Atenuação Máxima em 100 m.

• O cabo Fast-Lan® 6 atende a todas as características elétricas em transmissões de alta velocidade especificadas na norma ANSI/TIA/EIA 568B.2-1, Categoria 6, com destaque para as características ELFEXT e RL.

Fig. 6.2: Cabo de rede categoria 6 – Fast-Lan Furukawa

6.2 Tomada de rede

Foram especificados dois tipos de tomadas no sistema. Ambos da marca Furukawa.

As tomadas de rede (conector fêmea) categoria 5e são da Furukawa modelo Multi-Lan, conforme mostra a figura 6.3.

Todas as tomadas de rede categoria 6 são da linha Giga-Lan, conforme mostra a figura 6.4.


CONECTOR U/UTP CATEGORIA 5 ENHANCED

MultiLan **RoHS** **UL LISTED** **UL VERIFIED** **ETL**

Descrição

- Atende a norma europeia RoHS.
- Corpo em termoplástico de alto impacto não propagante à chama (UL 94 V-0).
- Vias de contato produzidas em bronze fosforoso com camadas de 2,54µm de níquel e 1,27µm de ouro.
- Montado em placa de circuito impresso dupla face.
- Possibilidade de fixação de ícones de identificação diretamente sobre tampa de proteção frontal articulada.
- Terminais de conexão em bronze fosforoso estanhado, padrão 110 IDC, para condutores de 22 a 26 AWG.
- Fornecido com capa traseira e tampa de proteção frontal articulada.
- Disponível com pinagem T568A/B.
- Fornecido em 11 cores diferentes.
- Compatível com todos os patch panels descarregados, espelhos e tomadas.
- Permite a instalação em ângulos de 180°, oferecendo melhor desempenho elétrico, maior agilidade e organização na montagem, reduzindo os raios de curvatura dos cabos.
- Especificação Técnica disponível em nosso site.

Dimensões (mm)



Códigos do Produto

| CÓDIGO | PRODUTO | PINAGEM | COR | EMBALAGEM (caixa) |
|----------|------------------------------|---------|----------|-------------------|
| 35060001 | Conector Fêmea U/UTP CAT. 5e | T568A/B | Branco | 25 peças |
| 35060002 | | | Bege | |
| 35060003 | | | Preto | |
| 35060004 | | | Cinza | |
| 35060005 | | | Azul | |
| 35060006 | | | Amarelo | |
| 35060007 | | | Verde | |
| 35060008 | | | Vermelho | |
| 35060009 | | | Laranja | |
| 35060010 | | | Marrom | |

Conector Fêmea U/UTP Categoria 5e com tampa de proteção frontal articulada.

Fig. 6.3: Tomada de rede categoria 5e – Multi-Lan Furukawa

CONECTOR CATEGORIA 6 GigaLan

UL LISTED **UL VERIFIED**

Descrição

- Corpo em termoplástico de alto impacto não propagante à chama (UL 94 V-0).
- Vias de contato produzidas em bronze fosforoso com camadas de 2,54µm de níquel e 1,27µm de ouro.
- Terminais de conexão em bronze fosforoso estanhado, padrão 110 IDC, para condutores de 22 a 26 AWG.
- Fornecido com capa traseira e tampa de proteção frontal articulada.
- Possibilidade de fixação de ícones de identificação diretamente sobre tampa de proteção frontal articulada.
- Disponível em pinagem T568A/B.
- Fornecido nas cores Azul, Vermelho, Amarelo, Laranja, Marrom, Preto, Bege, Cinza, Verde e Branco.
- Compatível com todos os patch panels descarregados, espelhos e tomadas.
- Permite a instalação em ângulos de 180°, oferecendo melhor performance elétrica, maior agilidade e organização na montagem, reduzindo os raios de curvatura dos cabos.
- Contato IDC em ângulo de 45° para melhor performance elétrica.

Dimensões (mm)



Códigos do Produto

| CÓDIGO | PRODUTO | PINAGEM | COR | EMBALAGEM (caixa) |
|----------|-------------------------|---------|----------|-------------------|
| 35050617 | Conector GigaLan CAT. 6 | T568A/B | Preto | 25 peças |
| 35050610 | | | Bege | |
| 35050613 | | | Branco | |
| 35050616 | | | Vermelho | |
| 35050612 | | | Azul | |

Conector Categoria 6 com tampa de proteção frontal articulada.

Códigos e quantidades das demais cores, sob consulta.

Fig. 6.4: Tomada de rede categoria 6 – Giga-Lan Furukawa

6.3 PAINEL DE MANOBR UTP

Os painéis de manobra (patch panel) utilizados são do tipo “descarregado”, que comportam 48 portas RJ-45 em 1U de altura, conforme mostra figura 6.5, extraída do catálogo do fabricante. Para prover uma porta de rede, nesses painéis são instalados as mesmas tomadas de rede dos usuários, descritas no item 6.2.

A utilização de painéis descarregados de alta densidade gera uma economia de espaço em rack, permite a customização da face do painel com tomadas em diversas cores e a instalação de tomadas dos diferentes (categoria 5e e 6, blindadas ou comuns, áudio, vídeo, etc).

PATCH PANEL DESCARREGADO

Descrição

- Atende a norma europeia RoHS.
- Painel compacto de 1U de altura com 16, 24 ou 48 posições descarregadas, otimizando o espaço requerido em racks.
- Fabricado em aço.
- Acabamento em pintura epóxi de alta resistência a riscos na cor preta (exceto o blindado 16 posições).
- Produto resistente e protegido contra corrosão, para as condições especificadas de uso em ambientes internos (EIA – 569).
- Apresenta largura de 19", conforme requisitos da norma ANSI/TIA/EIA-310D.
- Todas as posições são numeradas, permitindo a identificação das conexões.
- Encaixe compatível com toda a linha de conectores fêmea RJ-45, módulos F, módulos com adaptadores ópticos e de áudio ou vídeo, etc..
- Permite escalabilidade conforme o aumento da necessidade do cliente.
- Fornecido com parafusos de fixação.
- Fornecido sem os conectores (descarregado)
- Disponível nas opções blindado ou sem blindagem

Códigos do Produto

| CÓDIGO | PRODUTO | EMBALAGEM (caixa) |
|----------|--|-------------------|
| 35050212 | Patch Panel Descarregado Alta Densidade 48 Posições 19" x 1U | 1 peça |
| 35050138 | Patch Panel Descarregado Plus 24 Posições 19" x 1U | |
| 35050133 | Patch Panel Descarregado Plus 16 Posições 19" x 1U | |
| 35050124 | Patch Panel Descarregado Estandar 16 Posições 19" x 1U | |
| 35050405 | Patch Panel Descarregado Blindado 24 Posições 19" x 1U | |
| 35050407 | Patch Panel Descarregado Blindado 16 Posições 19" x 1U 5e | |

O Patch Panel Blindado de 16 Posições é compatível apenas com os conectores fêmea RJ-45 Cat. 5e Blindado.
O Patch Panel Descarregado Alta Densidade 48 Posições não é compatível com adaptador óptico SC.

Fig. 6.5: PAINEL DE MANOBRA descarregado, marca Furukawa

6.4 CORDÃO DE MANOBR UTP

Os cordões de manobra (patch cord ou patch cable) são utilizados nos racks concentradores a fim conectar cada tomada de usuário a uma porta de switch, ativando assim, o ponto de rede.

Os cordões são confeccionados com cabos especiais, ultra-flexíveis, montados e testados em fábrica.

Os cordões utilizados são de categoria 5e e 6, marca Furukawa, modelo Multi-Lan e GigaLan, conforme mostra a figura 6.6 e 6.7.

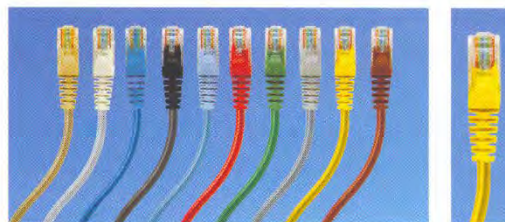
Esses cordões também são utilizados nas áreas de usuários, para conectar suas estações às tomadas de parede – nesse caso, costumam ser chamados de “line Cord” ou cordão do usuário.

PATCH / ADAPTER CABLE CATEGORIA 6

Descrição

- Adapter Cable: para uso na área de trabalho interligando o equipamento do usuário à tomada.
- Patch Cable: para uso na sala de telecomunicações ou sala de equipamentos, para a manobra entre os painéis de distribuição ou equipamentos ativos da rede.
- Boot interno no Adapter Cable permitindo um melhor manuseio e proteção da conexão evitando a desconexão acidental da estação de trabalho.
- Produzido em 10 cores diferentes permitindo a organização e identificação visual do sistema (verde, amarelo, branco, azul, vermelho, preto, cinza, bege, marrom e azul claro).
- Excede as características da TIA/EIA 568-B.2-1 e ISO/IEC 11.801.
- Performance de conector centralizada com as normas, garantindo a interoperabilidade e performance.
- Contatos dos conectores com 50 micropolegadas de ouro.
- Produzido com Cabo Fast-Lan Extra-flexível.
- Disponível nas configurações 568A ou 568B.
- Produto pode ser fornecido em atendimentos às diretivas europeias RoHS.

Nota:
Para obtenção da melhor performance do canal, utilize a linha completa da solução.



Adapter Cable Categoria 6

Lotes de Fornecimento

| COMPRIMENTOS (m) | EMBALAGEM (caixa) |
|---------------------|-------------------|
| 1,0, 1,5, 2,0 e 2,5 | 40 unidades |
| 3,0 e 4,0 | 25 unidades |
| 5,0 e 6,0 | 15 unidades |

Outros comprimentos sob consulta

Códigos do Produto - Adapter Cable

| CÓDIGO | | PRODUTO | PINAGEM | COR | EMBALAGEM (caixa) |
|----------|----------|-----------------------------|---------|----------|-------------------|
| 1,5m | 2,5m | | | | |
| 35120054 | 35120004 | Adapter Cable GigaLan CAT.6 | T568A | Amarelo | 40 peças |
| 35120057 | 35120005 | | | Azul | |
| 35120055 | 35120006 | | | Branco | |
| 35120056 | 35120007 | | | Verde | |
| 35120053 | 35120008 | | | Vermelho | |
| 35120052 | 35121542 | | | Cinza | |
| 35120058 | 35120064 | | | Preto | |

Nota:
Códigos de produtos nas outras cores, com pinagem T568-B ou outras configurações e comprimentos, sob consulta.

Códigos do Produto - Patch Cable

| CÓDIGO | | PRODUTO | PINAGEM | COR | EMBALAGEM (caixa) |
|----------|----------|-------------------|---------|----------|-------------------|
| 1,5m | 2,5m | | | | |
| 35120300 | 35120310 | Patch Cable CAT.6 | T568A | Amarelo | 40 peças |
| 35120301 | 35120311 | | | Azul | |
| 35120302 | 35120312 | | | Branco | |
| 35120303 | 35120313 | | | Verde | |
| 35120304 | 35120314 | | | Vermelho | |
| 35120080 | 35120079 | | | Cinza | |
| 35120305 | 35120315 | | | Preto | |

Nota:
Códigos de produtos nas outras cores, com pinagem T568-B ou outras configurações e comprimentos, sob consulta.

Fig. 6.6: Cordão de manobra categoria 6 – Giga-Lan Furukawa

PATCH CORD U/UTP CATEGORIA 5 ENHANCED

Descrição

- O produto pode ser fornecido de acordo com a norma europeia RoHS.
- Boot interno permitindo um melhor manuseio e proteção da conexão, evitando a desconexão acidental da estação de trabalho.
- Produzido em 11 cores diferentes, permitindo a organização e identificação visual do sistema (Verde, Amarelo, Branco, Azul, Vermelho, Preto, Cinza, Bege, Marrom, Azul Claro e Violeta).
- Excede as características da TIA/EIA 568-B.2-1 e ISO/IEC 11.801.
- Desempenho do conector em conformidade com as normas, garantindo a interoperabilidade e performance.
- Terminais dos conectores com 50 micro-polegadas de ouro.
- Produzido com Cabo Fast-Lan Extra flexível.
- Disponível nas configurações 568A ou 568B.
- Produto certificado Anatel (cabo e cabo conectorizado).
- Certificação ETL Verified para produto.
- Especificação Técnica disponível em nosso site.

Lotes de Fornecimento

| COMPRIMENTO (m) | EMBALAGEM (caixa) |
|---------------------|-------------------|
| 1,0, 1,5, 2,0 e 2,5 | 40 unidades |
| 3,0 e 4,0 | 25 unidades |
| 5,0 e 6,0 | 15 unidades |
| até 12m | 10 unidades |

Nota: Outros comprimentos, sob consulta



Patch Cord Categoria 5 Enhanced.



Detalhe do Patch Cord Categoria 5 Enhanced.

Códigos do Produto

| CÓDIGO | | | | PRODUTO | PINAGEM | COR |
|-------------|----------|----------|----------|--------------------------|---------|----------|
| COMPRIMENTO | | | | | | |
| 1,5m | 2,5m | 5,0m | 10,0m | Patch Cord U/UTP CAT. 5e | T568 A | Azul |
| 35103602 | 35103604 | 35103607 | 35103612 | | | Verde |
| 35103402 | 35103404 | 35103407 | 35103412 | | | Amarelo |
| 35103802 | 35103804 | 35103807 | 35103812 | | | Branco |
| 35103502 | 35103504 | 35103507 | 35103512 | | | Cinza |
| 35103902 | 35103904 | 35103907 | 35103912 | | | Preto |
| 35103102 | 35103104 | 35103107 | 35103112 | | | Vermelho |
| 35103302 | 35103304 | 35103307 | 35103312 | | | |
| | | | | | | |

Nota: Códigos de produtos com pinagem T568B, outras cores ou em outras configurações, sob consulta.

Fig. 6.7: Cordão de manobra categoria 5e – Multi-Lan Furukawa

6.5 Cabo telefônico Multipares

Esses cabos são indicados para uso interno em centrais telefônicas, prédios comerciais, industriais, residenciais, nas instalações de equipamentos KS, PBX, PABX, na transmissão de sinais analógicos e digitais. Foram utilizados cabos de 50 pares com núcelo seco, Fast-Fit, da marca Furukawa.

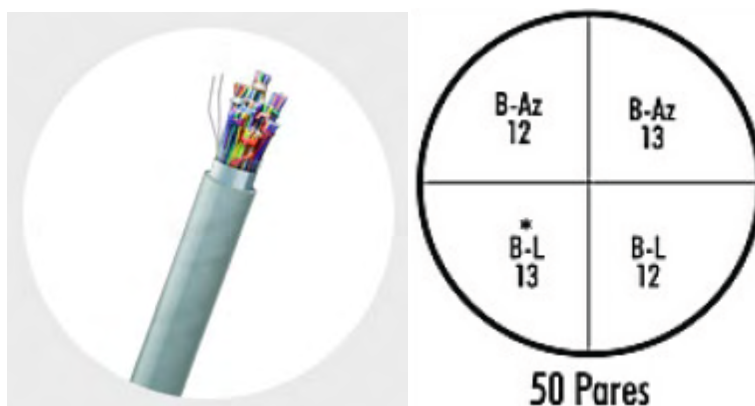


Fig. 6.8: cabo CI FAST-FIT Multipar, – Furukawa

Os cabos telefônicos são abertos e distribuídos nos painéis de manobra de acordo com a norma internacional de codificação, mostrada na Tabela 6.1.

Tabela 6.1: Codificação de cores para cabos multipares

| Par | | Cores | |
|--------|------------|----------------------|---------|
| Número | Código Cor | Veia A | Veia B |
| 1 | B-Az | Branco | Azul |
| 2 | B-L | Branco | Laranja |
| 3 | B-V | Branco | Verde |
| 4 | B-M | Branco | Marrom |
| 5 | B-C | Branco | Cinza |
| 6 | E-Az | Encarnado (Vermelho) | Azul |
| 7 | E-L | Encarnado (Vermelho) | Laranja |
| 8 | E-V | Encarnado (Vermelho) | Verde |
| 9 | E-M | Encarnado (Vermelho) | Marrom |
| 10 | E-C | Encarnado (Vermelho) | Cinza |
| 11 | P-Az | Preto | Azul |
| 12 | P-L | Preto | Laranja |
| 13 | P-V | Preto | Verde |
| 14 | P-M | Preto | Marrom |
| 15 | P-C | Preto | Cinza |
| 16 | Am-Az | Amarelo | Azul |
| 17 | Am -L | Amarelo | Laranja |
| 18 | Am-V | Amarelo | Verde |
| 19 | Am-M | Amarelo | Marrom |
| 20 | Am-C | Amarelo | Cinza |
| 21 | B-Az | Violeta | Azul |

| | | | |
|----|-----|---------|---------|
| 22 | B-L | Violeta | Laranja |
| 23 | B-V | Violeta | Verde |
| 24 | B-M | Violeta | Marrom |
| 25 | B-C | Violeta | Cinza |

6.6 PAINEL DE VOZ

Os cabos multipares utilizados foram conectorizados em painéis de manobra telefônica com 50 portas categoria 3, da marca Furukawa, mostrado na Figura 6.9.

VOICE PANEL

Descrição

- Painel para conexão de voz compatível com conectores RJ-45 ou RJ-11 para Rack de 19".
- Padrão de pinagem para voz: 2 pares.
- Capacidade para até 50 portas ou 30 portas em 1U de Rack.
- CAT.3.
- Especificação Técnica disponível em nosso site.

Código do Produto

| CÓDIGO | PRODUTO | NÚMERO DE POSIÇÕES | EMBALAGEM (caixa) |
|----------|--|--------------------|-------------------|
| 35050224 | Voice Panel 30 Portas CAT. 3 | 30 | 10 peças |
| 35050200 | Voice Panel 50 Portas CAT. 3 | 50 | 10 peças |
| 35100204 | Patch Cord RJ-45/RJ-45 1 Par 1,5m Azul | - | 40 peças |
| 35100200 | Patch Cord RJ-45/RJ-45 2 Pares 1,5m Azul | - | 40 peças |

FISAFLEX



Voice Panel 50 portas.

Dimensões (mm)

| PRODUTO | ALTURA (mm) | LARGURA (mm) |
|------------------------------|-------------|--------------|
| Voice Panel 30 Portas CAT. 3 | 44 (1U) | 480 |
| Voice Panel 50 Portas CAT. 3 | | |

Fig. 6.9: PAINEL DE VOZ 50 portas – Furukawa

6.7 FIBRA ÓPTICA

As fibras ópticas foram fornecidas pelo proprietário, lançadas, conectorizadas e testadas pela Rhox.



Fig. 6.10: Lançamento do backbone externo: fibra óptica e cabo CI

6.8 Distribuidor óptico - DIO

Os distribuidores ópticos são utilizados nos racks concentradores a fim acomodar os cabos ópticos que chegam dos diversos concentradores remotos e permitir a correta fusão e proteção das fibras ópticas, bem como servir como caixas de manobra dos circuitos ópticos.

Os distribuidores utilizados são todos marca Furukawa, modelo A270 para até 24 fibras ópticas, conforme mostra a figura 6.11.

DISTRIBUIDOR INTERNO ÓPTICO A270 PLUS (DIO) ATÉ 24 FIBRAS

Descrição

- Constituído por três componentes: Módulo Básico, Kit Bandeja de Emenda 12F e Extensões Ópticas Conectorizadas.
- Produto compacto com altura de 1U (44,45 mm), largura de 440 mm e profundidade de 330 mm.
- Apresenta gaveta deslizante que facilita a instalação dos cabos ópticos e das extensões ópticas.
- Apresenta painel frontal articulável permitindo maior facilidade nas manobras e gerenciamento dos cabos ópticos.
- As áreas de emenda e de adaptadores ópticos, bem como o armazenamento do excesso de fibras, ficam internos ao produto, conferindo maior proteção e segurança ao sistema.
- Possui versatilidade no acesso de cabos ópticos, permitindo dois acessos laterais e/ou dois acessos traseiros, todos com sistema de fixação do cabo e ancoragem do elemento de tração.
- Produto resistente e protegido contra corrosão, para as condições especificadas de uso em ambientes internos (EIA – 569).

Configurações do Produto

Módulo Básico

- Confeccionado em aço.
- Permite a montagem de:
 - Até 02 kits Bandeja de Emenda.
 - Configurações de 02 a 24 fibras.
- Fornecido com todos os materiais auxiliares necessários na montagem.



Distribuidor Interno Óptico A270 Plus

Kit Bandeja de Emenda 12F

- Composto por uma bandeja de emenda para até 12 fibras, parafusos de fixação, 12 protetores de emenda, braçadeiras plásticas de fixação dos cabos, anilhas para identificação dos cabos.
- Fabricada em plástico.

Extensões Ópticas Conectorizadas

- Compostas pelos suportes de adaptadores ópticos para 02 fibras, 02 adaptadores ópticos e 02 extensões ópticas.
- Disponível para fibras multimodo (MM) e monomodo (SM), para os principais tipos de conectores ópticos.

Kit de Terminação em Campo

- Composto pelos suportes de adaptadores ópticos para 02 fibras e 02 adaptadores ópticos.
- Permite a configuração mínima de 02 e máxima de 24 fibras.
- Permite configurações híbridas e escalonáveis de 02 em 02 fibras até a capacidade máxima.
- Disponível para fibras multimodo (MM) para conectores ópticos ST e SC.

Códigos do Produto

| CÓDIGO | PRODUTO | NÚMERO DE FIBRAS | TIPO DE FIBRA | TIPO DE CONECTOR | EMBALAGEM (caixa) |
|----------|---|------------------|---------------|------------------|-------------------|
| 35260100 | DIO A270 Plus - Módulo Básico | Até 24 | - | - | 1 peça |
| 35260102 | Kit bandeja de emenda 12 Fibras com Protetores de Emenda, Braçadeiras e Anilhas | Até 12 | - | - | |
| 35260103 | Extensão Óptica Conectorizada | 02 | MM (62,5) | ST | |
| 35260104 | | | | SC | |
| 35260105 | | | | MT-RJ | |
| 35260106 | | | | FC | |
| 35260107 | | | | SC-Duplex | |
| 35260127 | | | | LC | |
| 35260108 | | | MM (50,0) | ST | |
| 35260109 | | | | SC | |
| 35260128 | | | | LC | |
| 35260111 | | | SM | ST | |
| 35260112 | | | | SC | |
| 35260113 | | | | FC | |
| 35260114 | | | | SC-Duplex | |
| 35260117 | | | | LC | |
| 35260118 | | | | MT-RJ | |
| 35260120 | Terminação em Campo | | MM (62,5) | ST | |
| 35260121 | | | | SC | |

Códigos das extensões para polimento padrão SPC. Outros tipos de polimento ou configurações, sob consulta.

Fig. 6.11: Distribuidor óptico A270 – Furukawa

6.9 Bandeja de Emenda

Instaladas internamente aos DIOs, as bandejas de emenda ópticas acomodam, protegem, identificam e fixam as fusões ópticas. As bandejas utilizadas são todas marca Furukawa, adequadas ao DIOs A270, conforme mostra a figura 6.12.

BANDEJA DE EMENDA

Descrição

- Confeccionado em material termoplástico.
- Capacidade para até 12 emendas por fusão.
- Permite montagem de bandejas sobrepostas, adequando-se à necessidade da aplicação.
- Composto por uma bandeja de emenda, filme plástico protetor e tampa com trava.
- Opcionalmente pode ser fornecido em forma de kit, composto por uma bandeja de emenda, parafuso de fixação, protetores de emenda, braçadeiras plásticas de fixação dos cabos e anilhas para identificação dos cabos.
- Especificação Técnica disponível em nosso site.



Bandeja de Emenda.

Códigos do Produto

| CÓDIGO | PRODUTO | NÚMERO DE FIBRAS | EMBALAGEM |
|----------|-----------------------|------------------|-----------|
| 31002542 | Bandeja de Emenda | Até 12 | 40 peças |
| 35260102 | Kit Bandeja de Emenda | | |

Fig. 6.12: Bandeja de emenda - Furukawa

6.10 Cordões Ópticos

Para ativação dos enlaces de fibras ópticas do site foram fornecidos cordões ópticos da marca Furukawa, montados em fábrica em condições de processo controlado com cabos ópticos do tipo “tight”, com os principais tipos de conectores ópticos, nas quantidades das interfaces SFP solicitadas e nas cores laranja (MM 62,5µm) e azul para os monomodo (SM 9µm).

As características técnicas de todos os componentes podem ser verificadas na figura 6.13.

CORDÕES E EXTENSÕES ÓPTICAS



Descrição

- Montados em fábrica, em condições de processo controlado, com cabos ópticos do tipo "tight" (Zip-Cord ou Cordão Monofibra) e com os principais tipos de conectores ópticos.
- Produto certificado Anatel.
- Para aplicações em sistemas Gigabit Ethernet ou 10 Gigabit Ethernet, a Furukawa disponibiliza os cordões e extensões com fibras ópticas especiais (OM3*).
- Fornecido nas cores do padrão brasileiro:

| COR | TIPO DE FIBRA |
|---------|---------------|
| Laranja | MM 62.5µm |
| Amarilo | MM 50 µm |
| Azul | SM |
| Amarilo | OM3 (MM 50µm) |

- Especificação Técnica disponível em nosso site.
- As fibras ópticas OM3 são fibras multimodo especiais, com núcleo de 50 µm, otimizadas, para obtenção do melhor desempenho em 10 Gigabit para distâncias até 500 metros.

Zip-Cord

Cabo formado por duas fibras ópticas multimodo (MM) ou monomodo (SM), com revestimento primário em acrílate e secundário em PVC. Sobre ele são colocados elementos de tração de fios dielétricos e capa de PVC não propagante à chama, com diâmetro externo nominal de 2 mm por cordão.

Cordão Monofibra

Cabo óptico formado por uma fibra óptica multimodo (MM) ou monomodo (SM), com revestimento primário de acrílate e secundário de PVC. Sobre ele são colocados elementos de tração de fios dielétricos e capa de PVC não propagante à chama, com diâmetro externo nominal de 2 mm.



Cordões Ópticos.

Especificações dos Conectores Ópticos

| MODELO | CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO | PERDA S TÍPICAS | |
|--------|---|-----------------|---------|
| | | INSERÇÃO | RETORNO |
| ST | - Conector Tipo Pino Guia (BNC) - Corpo Metálico e Terminal Cerâmico - Fibra SM ou MM | 0,30 | 40 |
| SC | - Conector Tipo "Push-Pull" - Corpo Plástico e Terminal Cerâmico - Fibra SM ou MM | | |
| FC | - Conector Tipo com Rosca - Corpo Metálico e Terminal Cerâmico - Fibra SM ou MM | | |
| E-2000 | - Conector Tipo "Push-Pull" - Corpo Plástico e Terminal Cerâmico - Fibra SM (Pulmento APC) | | |
| MT-RJ | - Conector Tipo "Push-Pull" - Conector Macho com Pino Guia - Conector Fêmea sem Pino Guia - Duplex com dimensões reduzidas - Fibra SM ou MM | | |
| LC | - Conector Tipo "Push-Pull" - Corpo Plástico e Terminal Cerâmico - Fibra SM ou MM | | |

As perdas podem ser otimizadas de acordo com o conector utilizado, sob consulta.

Códigos do Produto

| CÓDIGO | | PRODUTO | TIPO DE CABO | TIPO DE FIBRA | TIPO DE CONECTOR | TIPO DE POLIMENTO | EMBALAGEM (Caixa) | |
|-------------|-----------|---------------------------|------------------|---------------|------------------|-------------------|----------------------|-------|
| COMPRIMENTO | | | | | | | | |
| 1,5 | 2,5 | | | | | | | |
| 35200064 | 33000058 | Cordão Óptico Duplex | Zip-Cord | MM(50) | LC/LC | SPC | 10 peças | |
| 35200107 | 33000059 | | | | LC/SC | | | |
| 35200104 | 35200109 | | | | LC/ST | | | |
| 35200038 | 35200010 | | | | MT-RJ/SC | | | |
| 35200043 | 35200044 | | | | MT-RJ/ST | | | |
| 33000048 | 33000049 | | | | SC/SC | | | |
| 35200017 | 33000082 | | | | SC/ST | | | |
| 33000062 | 35200015 | | | | ST/ST | | | |
| 35200065 | 35200039 | | | | LC/LC | | | |
| 35200094 | 35200034 | | | MM(62.5) | LC/SC | | | |
| 35200110 | 35200075 | | | | LC/ST | | | |
| 35200002 | 35200003 | | | | MT-RJ/SC | | | |
| 35200004 | 33000078 | | | | MT-RJ/ST | | | |
| 33000050 | 33000021 | | | | SC/SC | | | |
| 33001112 | 33000131 | | | | SC/ST | | | |
| 35200007 | 35200015 | | | | ST/ST | | | |
| 33000115 | 330005810 | | | | LC/LC | | | |
| 33000154 | 33000109 | | | | LC/SC | | | |
| 33000152 | 33000153 | | | LC/ST | | | | |
| 33000074 | 33000094 | | | SM | MT-RJ/SC | | | |
| 33000087 | 330005898 | | | | SC/SC | | | |
| 33000043 | 33000105 | | | | SC/ST | | | |
| 33000075 | 33000044 | | | | ST/ST | | | |
| - | 35200025 | | | | OM3 | | | SC/SC |
| 35210005 | 33000050 | Cordão Óptico Monofibra | Cordão Monofibra | | MM(50) | | | SC/SC |
| 35210008 | 35210001 | | | | MM(62.5) | | | ST/ST |
| 35210003 | 35210011 | | | | | | | SC/SC |
| 33004209 | 33000551 | | | | | | | ST/ST |
| 33003664 | 33000649 | | | SM | FC/FC | | | |
| 33002796 | 33000337 | | | | LC | | | |
| 35200108 | 35200089 | Extensão Óptica Duplex | Zip-Cord | MM(50) | LC | SPC | 10 peças | |
| 33000046 | 33000047 | | | | SC | | | |
| 35200023 | 33000081 | | | | ST | | | |
| 35200105 | 35200103 | | | | LC | | | |
| 33004064 | 33002036 | | | MM(62.5) | SC | | | |
| 35200020 | 35200039 | | | | ST | | | |
| 35200021 | 35200022 | | | | MT-RJ | | | |
| 33000158 | 33000150 | | | SM | LC | | | |
| - | 33002037 | | | | SC | | | |
| 33000130 | 33002038 | | | | ST | | | |
| 35240004 | 33000053 | Extensão Óptica Monofibra | Cordão Monofibra | MM(50) | SC | | | |
| 33000051 | 33000052 | | | | ST | | | |
| 35240020 | 33003584 | | | | MM(62.5) | | | SC |
| 33001573 | 33000003 | | | ST | | | | |
| 33000025 | 33003445 | | | SC | | | | |
| 33003550 | 33000630 | | | SM | ST | | | |

Outros polimentos, comprimentos ou configurações, sob consulta.

Fig. 6.13: Cordões ópticos - Furukawa

7 Teste do cabeamento

- **Metodologia e equipamento de teste do cabeamento UTP**

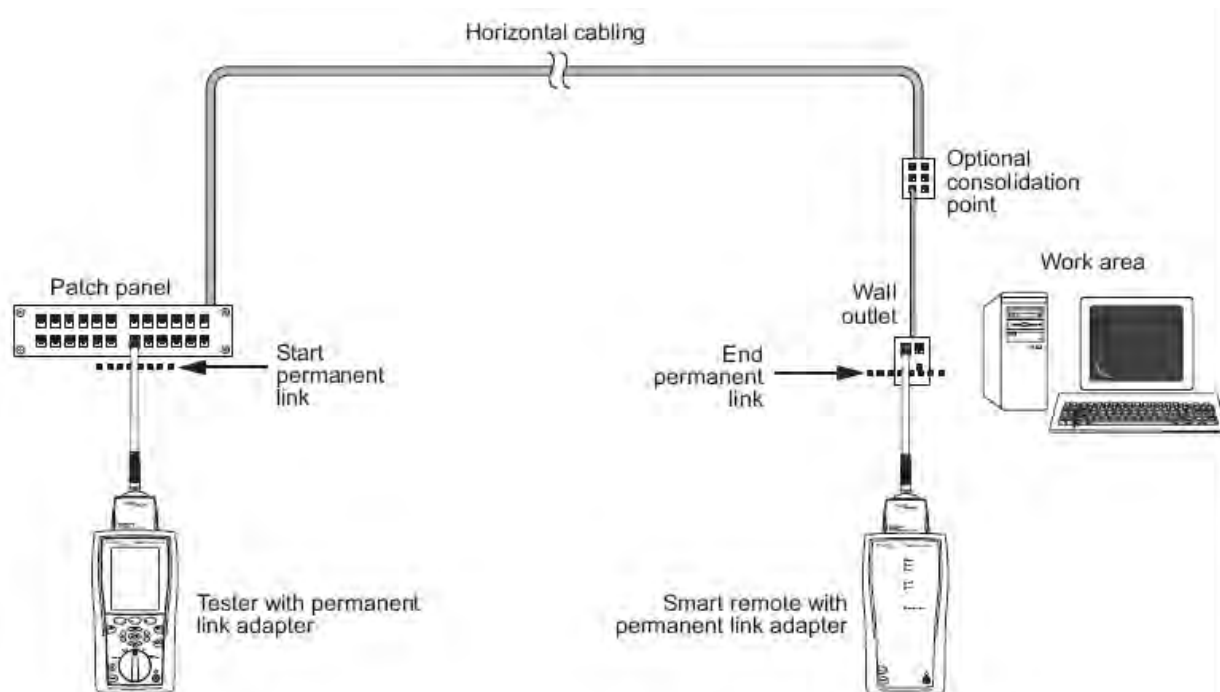


Fig. 7.1: Ligação do DTX-1800 para certificação do tipo link permar

O teste de certificação dos pontos UTP da rede foi realizado utilizando-se o equipamento DTX-1800, fabricado pela Fluke Networks, e os resultados das certificações estão sendo entregues gravados em um CD-ROM (anexo a este relatório).

Cada enlace de cabo UTP, do painel de manobra à tomada do usuário, constitui um link permanente UTP. Todos os links permanentes UTP desta rede foram testados com esse equipamento.

Para teste e certificação de cabeamento de par trançado, o DTX requer a unidade Smart Remote na extremidade oposta do link de cabeamento em teste. O Scanner DTX comunica-se com o Smart Remote para obter status e realizar medições a partir de ambas as extremidades do link.

Fig. 7.2: Scanner

O DTX-1800 é uma ferramenta para certificação e diagnóstico para verificação de links de cobre possui certificação independente da UL e atende precisão Nível IV ISO. É capaz de testar cabeamentos categorias 5, 5e, 6 e 6A drafts, em completa complascência com as normas industriais para 500 MHz.

OMNI Scanner é compatível com os requerimentos de certificação TIA-568-B e ISO 11801:2002 de informação e análise de medições e realiza os testes de comprimento, atraso, ACR, NEXT, ELFEXT, perda de retorno, resistência, PSNEXT, PSACR, PSELFEXT, atenuação, comprimento, atraso e impedância.



- **Performance do cabeamento UTP**

As normas TIA e ISO/IEC definiram categorias de performance para enlaces e canais de cabos UTP para instalações de cabeamento estruturado.

Ao longo do tempo as exigências foram aumentando e as normas foram publicando novas categorias, cada vez com maior banda passante. Inicialmente as normas são publicadas em uma versão preliminar chamada de “draft” e, após certo tempo de amadurecimento, são publicadas na versão definitiva.

Tabela 9.1: Categorias de Cabeamento

| Banda [MHz] | Categoria TIA | Classe ¹ |
|-------------|---------------|---------------------|
| 16 | 3 | C |
| 100 | 5 | - |
| 100 | 5e | D |
| 250 | 6 | E |
| 500 | 6A | E _A |
| 600 | 7 | F |
| 1000 | 7A | F _A |

A categoria “5” está obsoleta e não é mais considerada pelas norma internacional EIA/TIA-568B.

A categoria “6A” foi a última a ser aprovada e publicada pela TIA.

A categoria “7” está definida na norma ISO/IEC 11801, onde é referenciada como categoria “F”.

Segundo a norma TIA, um canal para ser certificado em alguma categoria, deve ter um desempenho mínimo, especificada através de parâmetros. O principal parâmetro é o comprimento do canal, que deve ser de, no máximo, 100 m. As normas definem os valores máximos aceitáveis para outros parâmetros, como por exemplo, para as categorias 5e e 6, o canal deve apresentar um retardo máximo (dependendo da frequência) em torno de 500 ns e uma variação máxima de retardo (delay skew) de 50 ns.

Alguns parâmetros são medidos ao longo da faixa de frequência, como ilustra a figura 8.3 para os casos da atenuação e do NEXT: um gabarito limita o valor do parâmetro para que o teste seja considerado aceito.

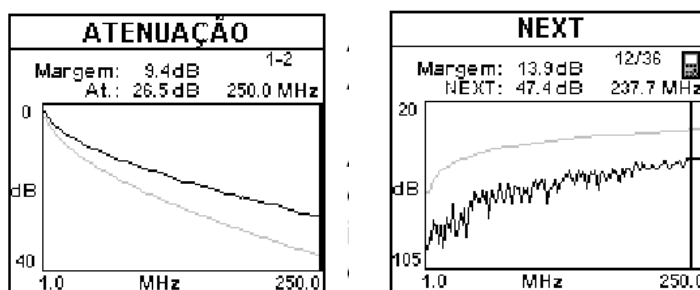


Fig. 7.3: Atenuação e NEXT

Outros requisitos de performance, especificados na norma TIA-568, como atenuação [dB], NEXT [dB], PSNEXT [dB], perda por retorno [dB], ELFEXT [dB],

¹ Norma ISO 11801

PSELFEXT [dB], ACR [dB] e PSACR [dB], constam nas tabelas 7.2 (categoria 5e) e 7.3 (categoria 6), para frequências escolhidas.

Esses requisitos são verificados através das medidas realizadas pelo equipamento de teste de certificação, que deve aprovar (PASS) ou reprovar (FAIL) o canal.

Tabela 7.2: Performance do canal categoria 5e

| Freq [MHz] | 1 | 4 | 10 | 16 | 20 | 31,25 | 100 |
|---------------|------|------|------|------|------|-------|------|
| Atenuação | 2,5 | 4,5 | 7,0 | 9,2 | 10,3 | 12,8 | 24,0 |
| NEXT | 60,0 | 53,5 | 47,0 | 43,6 | 42,0 | 38,7 | 30,1 |
| PSNEXT | 57,0 | 50,5 | 44,0 | 40,6 | 39,0 | 35,7 | 27,1 |
| Perda Retorno | 17,0 | 17,0 | 17,0 | 17,0 | 17,0 | 15,1 | 10,0 |
| ELFEXT | 57,4 | 45,3 | 37,4 | 33,3 | 31,4 | 27,5 | 17,4 |
| PSELFEXT | 54,4 | 42,3 | 34,4 | 30,3 | 28,4 | 24,5 | 14,4 |
| ACR | 57,5 | 49,0 | 40,0 | 34,4 | 31,7 | 25,9 | 6,1 |
| PSACR | 54,5 | 46,0 | 37,0 | 31,4 | 28,7 | 22,9 | 3,1 |

Tabela 7.3: Performance do canal categoria 6

| Freq [MHz] | 1 | 4 | 10 | 16 | 20 | 31,25 | 100 | 200 | 250 |
|---------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| Atenuação | 2,2 | 4,0 | 6,4 | 8,1 | 9,1 | 11,4 | 21,1 | 30,9 | 35,0 |
| NEXT | 65,0 | 63,0 | 56,6 | 53,2 | 51,6 | 48,4 | 39,9 | 34,8 | 33,1 |
| PSNEXT | 62,0 | 60,5 | 54,0 | 50,6 | 49,0 | 45,7 | 37,1 | 31,9 | 30,2 |
| Perda Retorno | 19,0 | 19,0 | 19,0 | 18,0 | 17,5 | 16,5 | 12,0 | 9,0 | 8,0 |
| ELFEXT | 63,2 | 51,2 | 43,2 | 39,1 | 37,2 | 33,3 | 23,2 | 17,2 | 15,3 |
| PSELFEXT | 60,2 | 48,2 | 40,2 | 36,1 | 34,2 | 30,3 | 20,2 | 14,2 | 12,3 |
| ACR | 62,8 | 59,0 | 50,2 | 45,2 | 42,6 | 37,0 | 18,8 | 3,9 | -1,9 |
| PSACR | 59,8 | 56,5 | 47,6 | 42,5 | 39,9 | 34,3 | 16,0 | 1,0 | -4,8 |

- **TIA/EIA-568B**

A norma EIA/TIA-568B incorpora os antigos documentos TIA/EIA-568-A e seus adendos 1 a 5, TSB67, TSB72, TSB75 e TSB95.

As principais alterações, com relação aos documentos anteriores são: a performance 5e, a fibra ótica 50/125 μ , a possibilidade de se usar outros conectores óticos além do tipo SC e a exclusão da antiga categoria 5.

Atualmente a categoria 5e é considerada a performance mínima aceitável para um cabeamento estruturado de rede local.

A norma está dividida em três partes: B.1 (requisitos do enlace), B.2 (requisitos para componentes e cabos) e B.3 (requisitos para fibras óticas).

O Addendum 1 define a categoria 6.

A revisão atual da norma é TIA-568-C.

- **Resultado do teste de certificação UTP**

Os resultados da certificação não fazem parte do escopo deste artigo, mas foram entregues em CDRom ao proprietário, com todos os testes de certificação, para todos os pontos do cabeamento UTP instalado, em dois formatos : Arquivo do Adobe Acrobat e Arquivo TXT.

8 Conclusões

O projeto, na categoria de cabling, pode ser considerado de grande porte, em vista dos quantitativos envolvidos:

- 66.250 m de cabos de rede UTP (66 km)
- 345 m de cabos telefônicos
- 1.860 pontos de rede categoria 6
- 112 fusões em fibra óptica
- 15 racks padrão EIA 19 polegadas