

# PROJETO GABAER

Fabio Montoro  
22 junho 2007  
*aniversário de Hermeto Pascoal, 1936*

MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA  
GABAER



**Responsável Técnico: Eng. Fabio de Azevedo Montoro CREA-DF 1310**  
Rafael 29, Bruno 24, Fabiana 15

O presente projeto contemplou as redes elétrica e de dados do GABAER, envolvendo três andares e o subsolo do Edifício Sede do GABAER, a saber:

- sistema de iluminação do subsolo. Limpeza, manutenção corretiva e preventiva das luminárias dos outros andares;
- implantação de nova rede elétrica com a substituição de todos os quadros elétricos estabilizados e quadros de luz e força;
- fornecimento e instalação de racks de manobra do tipo aberto;
- implantação de nova infraestrutura de eletrocalhas e canaletas de alumínio nos 4 pavimentos onde foi executada a obra;
- implantação de backbone telefônico completo entre a central de PABX e os racks de manobra de cada andar;
- implantação de uma nova rede estruturada composta totalmente de cabeamento UTP categoria 6 e backbone óptico entre os racks de manobra;
- fornecimento e instalação de equipamentos de ar-condicionado nas salas dos racks de manobra;
- fornecimento, instalação, configuração e integração de ativos de rede tipo switches nos racks de manobra;
- instalação e configuração de câmera IP no rack principal localizado no 8º andar;
- desativação de todos os elementos, ativos e passivos, lógicos e elétricos da rede antiga, com exceção de alguns switches de borda que foram mantidos no site por determinação dos funcionários competentes;
- certificação do cabeamento metálico UTP categoria 6 e do cabeamento óptico multímodo instalado;
- identificação e organização de todos os cabos (energia, UTP e cordões ópticos) dos racks;
- recomposição e limpeza de todas as intervenções físicas no ambiente que foram necessárias à execução da obra em tela;
- Treinamento completo da solução implantada;

O projeto envolveu os seguintes quantitativos:

Descrição	Quantidade
<u>Projeto</u> : executivo de infraestrutura, instalação elétrica estabilizada, iluminação, cabeamento de telecomunicações (dados, voz e telefonia), topologia de ativos e distribuição em racks.	1
<u>Forro de Gesso</u> : fornecimento, recorte, abertura, acabamento, instalação, fechamento e pintura	800 m <sup>2</sup>
<u>Divisórias</u> : fornecimento, remanejamento, instalação.	100 m <sup>2</sup>
<u>Alvenaria</u> : Demolições e recomposições em alvenaria, abertura de paredes, instalação de quadros elétricos, limpeza, acabamento, pintura.	250 m <sup>2</sup>
<u>Recomposições de piso</u> : furos e recomposição de piso, instalação de racks, paredes dry-wall, pintura.	1
<u>Recomposições em geral</u> : limpeza, retirada de entulho, retirada de cabos elétricos e lógicos.	1
<u>Eletrocalhas</u> : aço galvanizado, 50x100, 10x200, 10x300 e 10x500 mm, com acessórios, fornecimento e instalação.	1.872 m
<u>Esteiras verticais</u> : instalação de esteiras e derivações verticais para cabeamento elétrico alimentador e fibra óptica	40 m
<u>Cabos elétricos de 2,5 e 4 mm<sup>2</sup></u> : fornecimento, lançamento, conectorização e testes	74.175 m
<u>Cabos elétricos de 6 e 10 mm<sup>2</sup></u> : fornecimento, lançamento, conectorização e testes	8.580 m
<u>Cabos elétricos com bitolas de 16, 25, 35, 70 e 95 mm<sup>2</sup></u> : fornecimento, lançamento, conectorização e testes	2.270 m
<u>Tomada elétrica</u> (Ponto de energia elétrica <b>estabilizada</b> ):	1.800
<u>Tomada elétrica</u> (Ponto de energia elétrica <b>comum</b> ):	1.379
<u>Quadros elétricos trifásicos</u> : fornecimento, montagem, instalação e testes	28
<u>Disjuntores i &lt; 100A</u> : fornecimento, instalação e testes	531
<u>Disjuntores i &gt; 100A</u> : fornecimento, instalação e testes	14

<u>Disjuntores DR</u> : fornecimento, instalação e testes	29
<u>Protetor anti-surto</u> : fornecimento, instalação e testes	112
<u>Luminárias</u> : fornecimento, instalação e testes	150
<u>Luminárias</u> : Revisão, limpeza e testes	800
<u>Reatores</u> : fornecimento, instalação e testes	618
<u>Aparelho de Ar-Condicionado</u> : tipo Split, 9.000 BTU, marca Gree, modelo GSW-9-22LC. Fornecimento, instalação, teste e ativação.	3
<u>Aparelho de Ar-Condicionado</u> : tipo Split, 18.000 BTU, marca Gree, modelo GSW-18-22LBI. Fornecimento, instalação, teste e ativação.	2
<u>Ponto de rede lógica</u> para dados, voz (telefonia) e vídeo, categoria 6 com tomada RJ-45 marca Furukawa. Fornecimento, instalação, teste e certificação.	1.653
<u>Conecorização de cabo UTP</u> 4 pares, cat 6 em tomada RJ 45 cat 6 e bloco 110 cat 6.	3.306
<u>Identificação de cabos cat 6</u> : lances lógicos de dados e telefônicos	1.653
<u>Certificação categoria 6</u> : teste de lances de cabos lógicos cat 6, para dados e telefonia, com equipamento “scanner” categoria 6	1.653
<u>Certificação óptica</u> : teste de lances de cabos ópticos com equipamento de teste por reflexão (OTDR) e medidores de atenuação	24
<u>Cabo telefônico 50 pares</u> . Fornecimento, instalação, teste e certificação.	320 m
<u>Cabo telefônico 100 pares</u> . Fornecimento, instalação, teste e certificação.	300 m
<u>Cabo telefônico 200 pares</u> . Fornecimento, instalação, teste e certificação.	225 m
<u>Cabo UTP categoria 6</u> para rede de dados, marca Furukawa, modelo Multilan 4 pares. Lançamento, identificação, terminação, teste e certificação.	86.397 m
<u>Cabo óptico multimodo 50µm</u> marca Furukawa, modelo Fiber-Lan. Lançamento, identificação, terminação, teste e certificação.	6.000 m
<u>Cordão óptico multimodo 50µm</u> , conector SC, 2,5 m, marca Furukawa, fornecimento e instalação	28

<u>Fusão de fibra óptica</u> com a respectiva inspeção com uso de microscópio, teste e aprovação de enlace óptico.	108
<u>DIO (distribuidor óptico)</u> para 24 fibras, para rack 19 polegadas, marca Furukawa modelo A120.	6
<u>Rack 19 polegadas</u> aberto, Panduit modelo <u>Net Frame NFR-84</u> com 45U de altura. Fornecimento, montagem e instalação.	8
<u>Patch Panel categoria 6</u> . Marca Furukawa. Fornecimento, instalação, conectorização.	71
<u>Voice Panel</u> com 50 portas Marca Furukawa. Fornecimento, instalação e conectorização	12
<u>Câmera de vídeo IP</u> : fornecimento e instalação	1
Switch tipo Chassis, com roteamento (L3, L4), módulos de gerenciamento e supervisão redundantes, 14 portas Gigabit Ethernet 1000-SX, 12 portas Gigabit Ethernet 1000-T, 24 portas 10/100 Mbps e fontes de alimentação redundantes N+1. Marca Alcatel, <u>modelo OS-7800</u> , fornecimento, instalação, configuração, teste e ativação.	1
Switch com 24 portas 10/100 Mbps e 4 portas Gigabit, tipo L2+, marca Alcatel, modelo <u>OS-LS-6224</u> , fornecimento, instalação, configuração, teste e ativação.	22
Instalação e configuração de equipamentos ativos (switches)	23
<u>Microcomputador</u> : portátil, tipo notebook, com processador Intel Core T2500, 2 G Hz, com placa wireless, marca Dell, modelo Latitude D820, sistema operacional Windows XP Professional, com maleta e mouse Ótico. Fornecimento.	1
<u>Curso de Treinamento</u> : sobre a solução implantada, envolvendo equipamentos ativos (switches) e passivos.	1
<u>Área</u> : contemplada pelo projeto e em que a obra foi executada	12.000 m <sup>2</sup>

## 1 Descrição da rede lógica

Em termos gerais a rede lógica é resultado da integração funcional de diversos componentes de infraestrutura de rede.

Este capítulo mostra as características gerais da rede e as integrações realizadas, sem abordagem de detalhes.

A rede lógica é formada por componentes ativos e passivos e utiliza como suporte de transmissão um sistema de cabeamento estruturado categoria 6.

## 1.1 Topologia física da rede – cabeamento

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

O principal é formado por um backbone de fibra óptica, destacado em vermelho na figura 1.1. O DIO principal (ao rack do Switch Principal) se interliga aos DIOs (distribuidores ópticos) dos centros de concentração (racks).

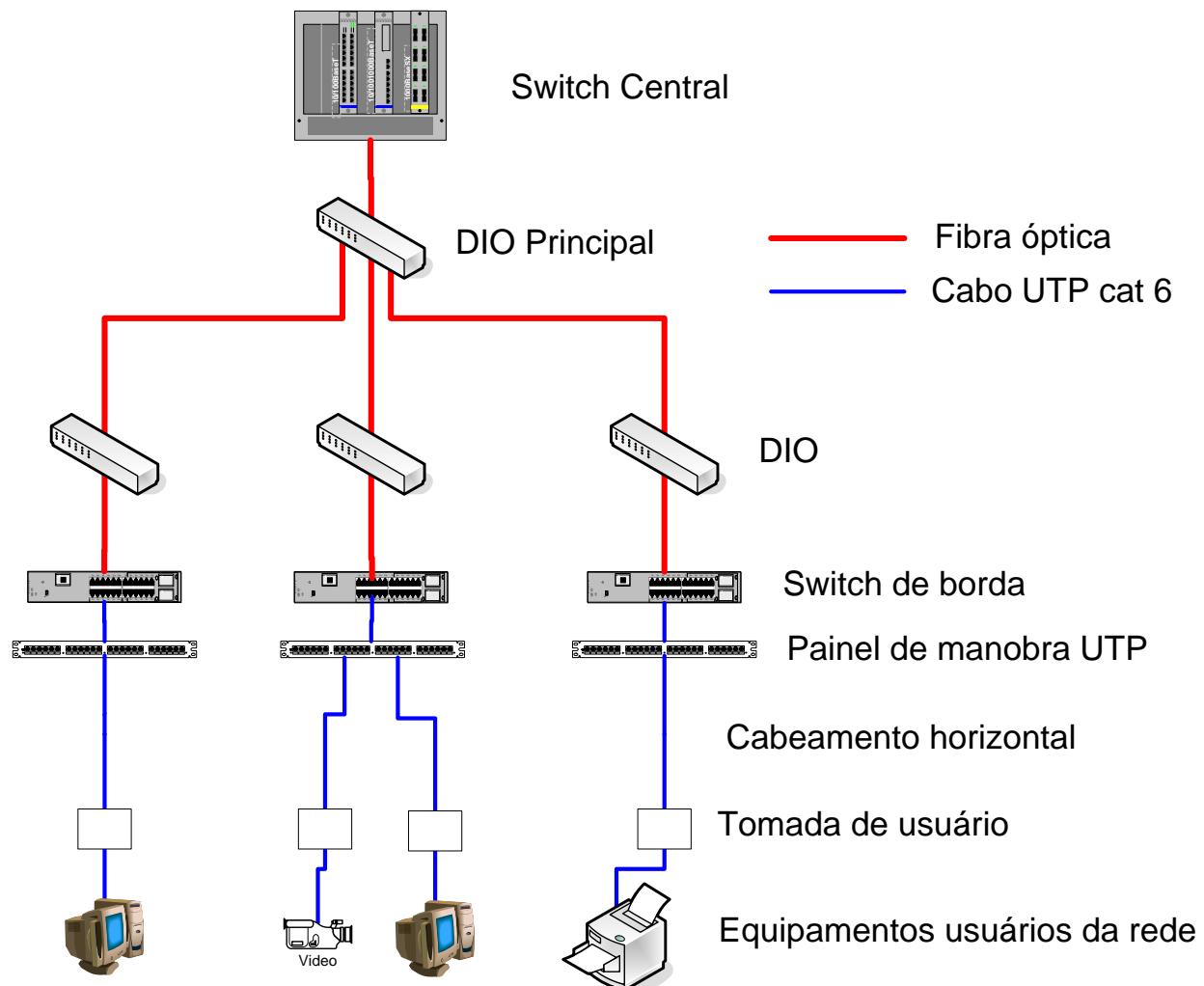


Fig. 1.1: Topologia Geral da rede Lógica

Os equipamentos ativos (switches), central e de borda, se conectam ao backbone óptico.

Os switches de borda ficam nos racks dos andares e tem a finalidade de oferecer portas de acesso à rede.

O cabeamento secundário é do tipo UTP categoria 6 e está em azul na figura 1.1. 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 de borda.

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 do CECOMSAER, etc.

O centro de concentração principal, que acomoda o switch central, fica no 8º Andar. Desse ponto partem 24 conexões de fibras ópticas multímodo para cada um dos 4 locais onde existem pontos secundários. Há também outras 6 fibras que chegam ao CCABR. O CCABR é o único ponto de saída para sistemas externos à rede do GABAER.

Resumindo, a rede possui os seguintes up-links:

**Tabela 1.1: Distribuição dos Up-links e ligação ao rack principal do 8º andar**

Andar	Racks instalados	Up-Links
CCABR	0	Três pares de fibras ligam o 8º ao CCABR. Um par foi ativado e dois estão de reserva.
Subsolo	1	Três pares fibras ligam o 8º ao Subsolo. Um par foi ativado e dois estão de reserva.
Térreo	0	Três pares fibras ligam o 8º ao CCABR. Um par foi ativado e dois estão de reserva.
7º	2	Três pares fibras ligam o 8º ao 7º andar. Todos os pares ativados.
8º	3	Três pares de cordões ópticos fazem a ligação entre o central e secundário, pois estão em racks lado a lado
9º	2	Três pares fibras ligam o 8º ao 9º andar. Todos os pares ativados.

As tomadas de rede estão disponíveis nas áreas dos usuários e são ligadas à parte traseira do painel de manobra por meio do cabeamento horizontal.

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

A Figura 1.2 mostra o detalhe de identificação e conexão dos cordões no painel de manobra.

A figura 1.3 mostra detalhes da passagem dos



**Fig. 1.2: Conexão dos cordões UTP no rack**

cordões pelas guias laterais do rack.

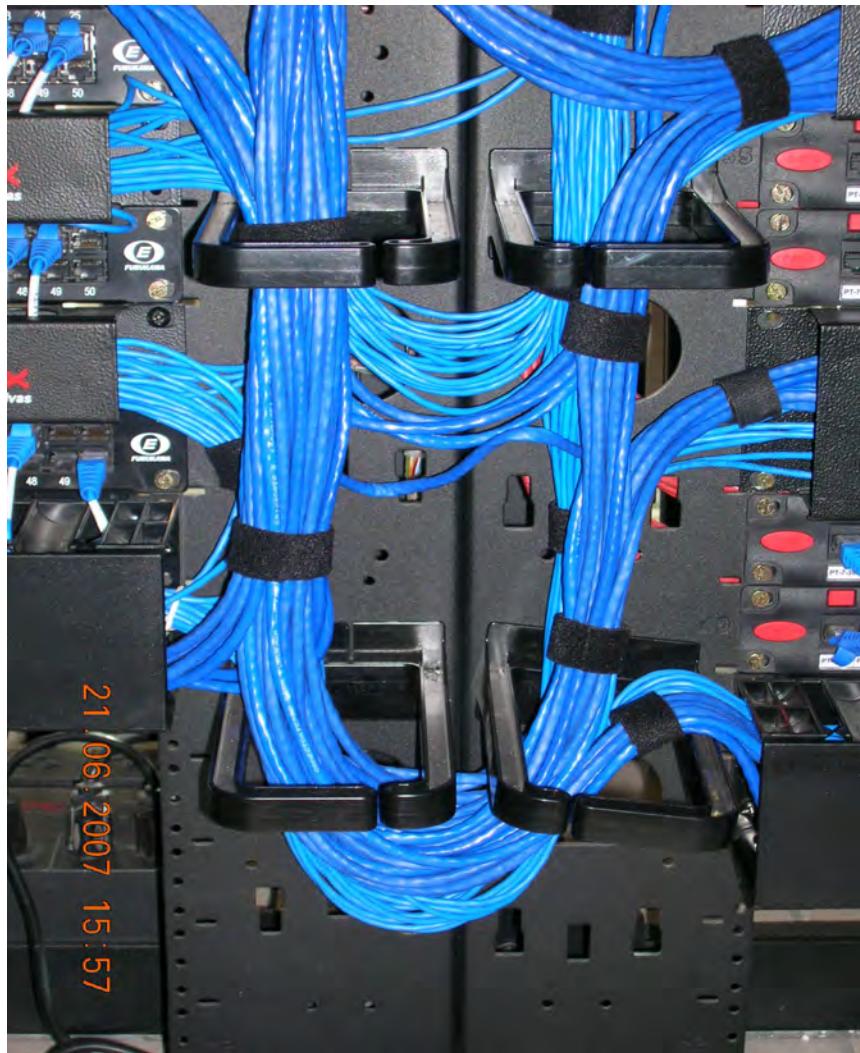


Fig. 1.3: Organização dos cordões UTP no rack

A Figura 1.4 mostra a organização do cabeamento horizontal na parte traseira dos painéis de manobra de um rack, onde se pode ver as identificações dos cabos.



Fig. 1.4: Organização do cabeamento horizontal no rack

## 1.2 Padrão de pinagem do cabeamento UTP

Os cabos UTP utilizados possuem 4 pares de fios trançados. Os pares de fios possuem impedância de  $100\Omega$ , 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 1.5 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, categoria 6, suporta, além dos padrões Ethernet citados acima, outros menos populares, como o Token Ring em par trançado, TP-PMD, ATM, Ethernet 100baseT4, etc.

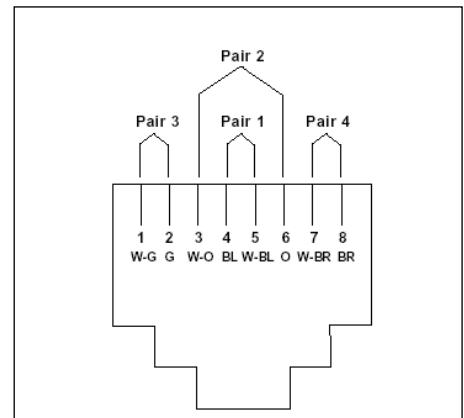


Fig. 1.5: Pinagem RJ-45

## 1.3 Cabeamento de telefonia

Como a rede é baseada em cabeamento estruturado, toda área de trabalho possui 2 tomadas de rede, que podem ser utilizadas, indistintamente, para dados ou voz.

O cabeamento de telefonia (não mostrado na figura 1.1) consiste em painéis de manobra de voz (voice panels) instalados nos racks dos andares. Esses painéis recebem, em sua parte traseira, os cabos telefônicos vindos da central telefônica, com os ramais disponíveis. A figura 1.6 mostra o cabeamento de um painel de voz.

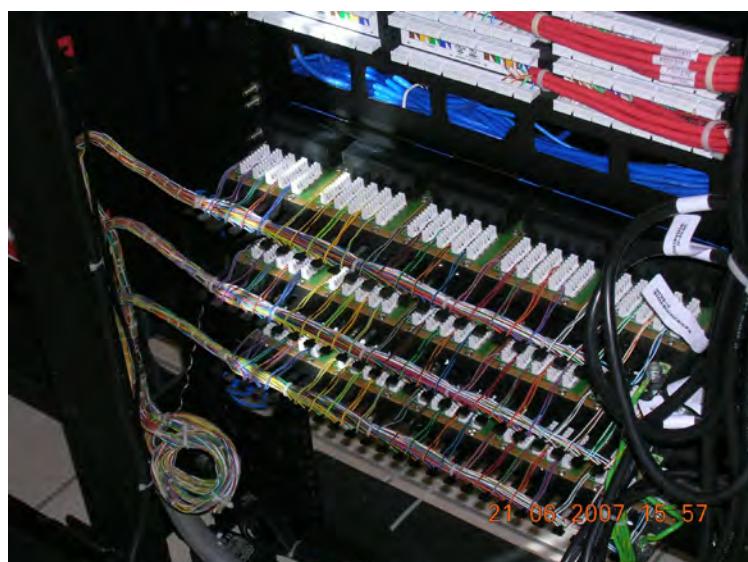


Fig. 1.6: Cabeamento do painel de voz no rack

## 1.4 ConeCTORIZAÇÃO óPTICA

Os conectores ópticos utilizados no sistema de cabeamento ótico são dos tipos SC e LC.

Os conectores dos painéis de manobra óptica instalados são do tipo SC e foram interligados aos cabos óticos lançados por meio de fusão.

Os equipamentos instalados possuem os dois tipos de conectores em suas portas gigabit ethernet: SC ou LC. A conexão dos equipamentos com os DIOs é feita por cordões ópticos.



Fig. 1.7: Conectores SC - 8º Andar

## 1.5 Racks

Os racks instalados são do tipo 19 polegadas, aberto, 45 U de altura, marca Panduit, conforme mostram as figuras 1.8 e 1.9. Foram fixados no chão e unidos na parte superior ao sistema de eletrocalhas de forma harmônica com a estrutura do rack, por onde chega todo o cabeamento lógico.



**Fig. 1.8: Rack do Sub-solo**



**Fig. 1.9: Rack do Sub-solo – chegada de eletrocalhas**

## 1.6 Salas de equipamentos

Foram montadas 4 (quatro) salas de equipamentos: uma principal, que concentra todo o cabeamento e acomoda o comutador central, e outras três que concentram os pontos de cabeamento e os equipamentos ativos de borda do respectivo andar.

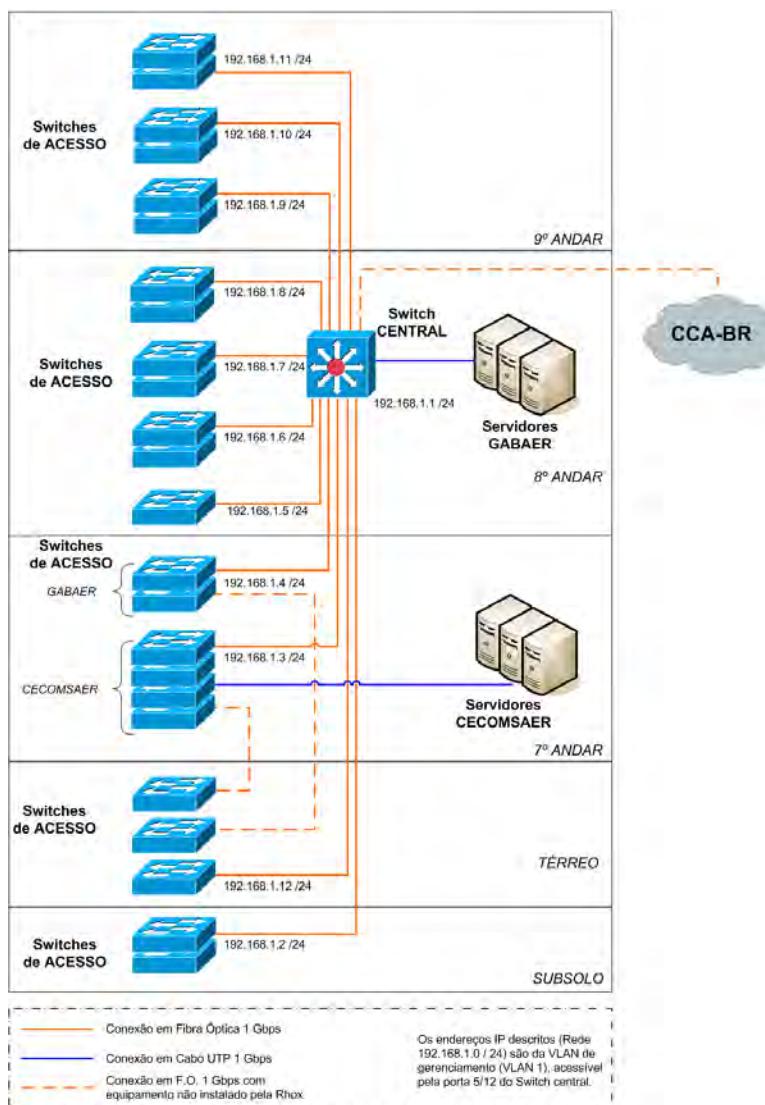
No caso do Sub-solo o cliente solicitou que o rack fosse instalado no próprio ambiente de trabalho, conforme pode ser visto nas figuras 1.8 e 1.9.

## 1.7 Topologia Lógica

A topologia dos equipamentos foi implementada visando atender às necessidades operacionais dos diferentes órgãos internos do GABAER.

Devido a existência de duas redes lógicas GABAER e CECOMSAER, optou-se pela separação das mesmas utilizando VLANs. Cada um dos uplinks para os andares foi configurado para receber apenas uma das redes GABAER (VID 212) ou CECOMSAER (VID 207), com exceção do up-link para o CCABR onde optou-se pela utilização da tecnologia de VLAN Trunk (padrão IEEE 802.1q) que permite a passagem de duas ou mais VLANs no mesmo enlace

**Fig. 1.10: Topologia física e lógica implantada**



físico. A Figura 1.10 mostra a topologia lógica da rede.

Apenas o switch central possui interfaces lógicas na rede válida. Foi criada uma VLAN de gerenciamento, na qual circulam todos os dados de gerenciamento da solução da solução e permite que o gerenciamento seja feito por um único ponto da rede, independente do órgão ao qual pertence o equipamento de borda.

## 1.8 Diagrama unifilar do cabeamento

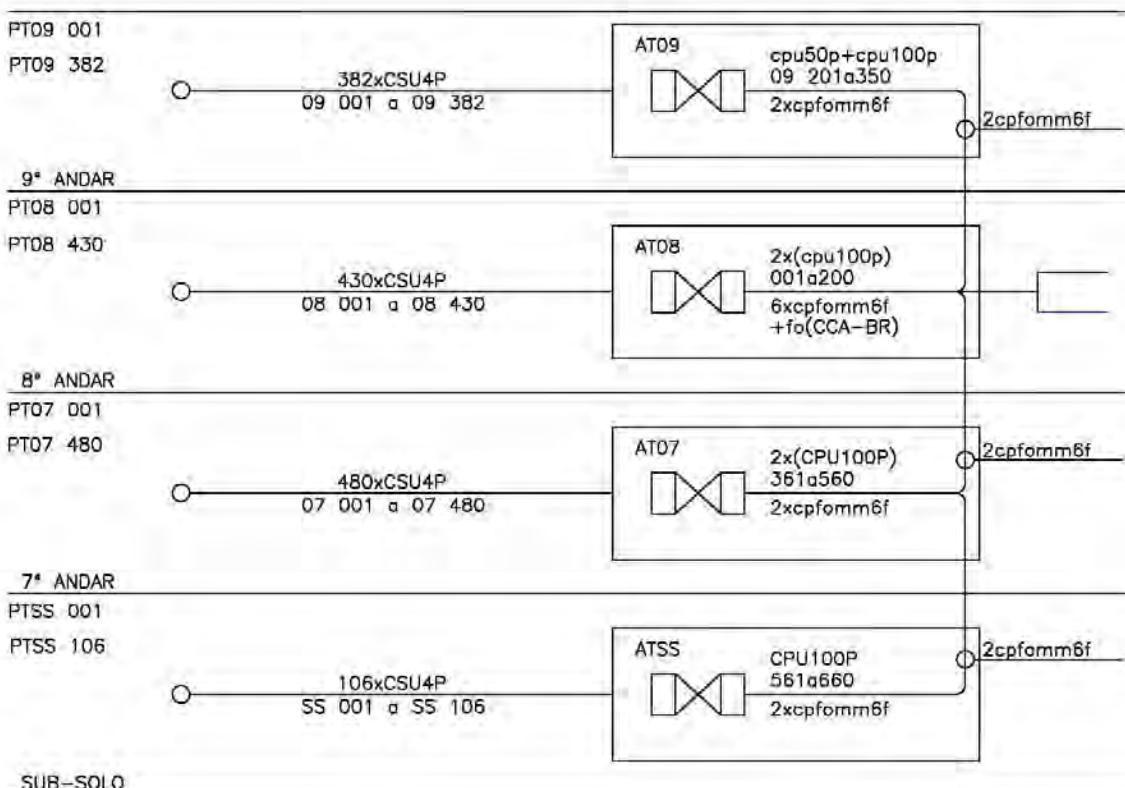


Fig. 1.11: diagrama unifilar do cabeamento

# 2 Infraestrutura

## 2.1 Eletrocalhas

A infraestrutura de encaminhamento de cabos foi executada com eletrocalhas dos tipos lisa e perfurada. Na rede horizontal, nas saídas dos racks e ao longo dos corredores, foram utilizadas eletrocalhas com dimensões variadas dependendo da quantidade de cabos que a infraestrutura deveria suportar e considerando a folga técnica.

Todos os caminhos de eletrocalhas podem ser visualizados nas plantas dos andares no Anexo C.

Nos andares, as eletrocalhas ficaram sobre o forro de gesso. Em algumas áreas, como o sub-solo, as eletrocalhas ficaram aparentes, como ilustra a figura 2.1 onde se vê um conjunto de eletrocalhas com os respectivos padrões de fixação e instalação, utilizados.



Fig. 2.1: Detalhe de curvas e de fixação de eletrocalhas aparentes no subsolo.

## 2.2 Canaletas

A solução de infraestrutura lógica e elétrica, escolhida para as áreas de trabalho foi de canaletas aparentes e fixadas às paredes e divisórias.

Foram utilizadas calhas de alumínio da marca Dutotec com suportes de fixação, curvas derivações e demais acessórios, conforme pode ser observado na figura 2.2.



Fig. 2.2: Canaletas Dutotec, interruptores e caixa de tomadas (elétrica e lógica).

### 3 Componentes Passivos

Os principais componentes passivos fornecidos 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 normas TIA/EIA 568B e as recomendações do fabricante, bem como certificados corretamente, formando um sistema de cabeamento estruturado categoria 6.

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

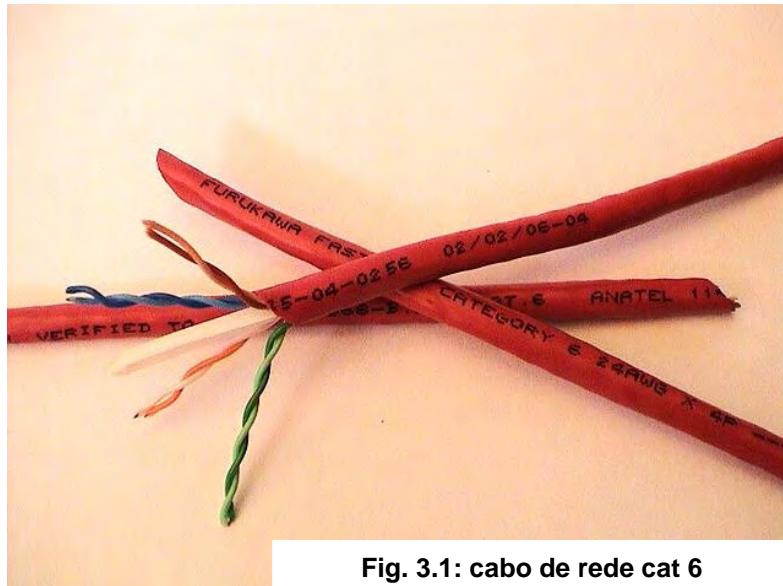


Fig. 3.1: cabo de rede cat 6

#### 3.1 Cabo de rede

Todos os cabos utilizados no cabeamento horizontal são categoria 6, marca Furukawa, modelo Fast-Lan, conforme mostram as figuras 3.1 e 3.2, esta extraída do catálogo do CABO FAST-LAN® CATEGORIA 6



Especificação PT - 0954

##### 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.
- Diametro 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 diretrizes europeias RoHS.

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

Fig. 3.1: Cabo de rede categoria 6 Fast-Lan Furukawa

##### Principais Características Elétricas em Transmissões de Alta Velocidade

FREQUÊNCIA (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	8,6	26,8	21,6	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

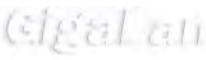
\* Valores não especificados na Norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1: Valores de NEXT Mínimo e Atenuação Máxima em 100 m.

\* PS ACR (dB) = PS NEXT Min - Atenuação Mínima 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-568-B.2-1, Categoria 6, com destaque para as características ELFEXT e RL.

### 3.2 Tomada de rede

As tomadas de rede (conector fêmea) são categoria 6, marca Furukawa, modelo GigaLan, conforme mostra a figura 3.3.

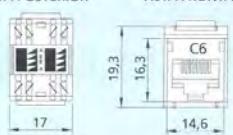
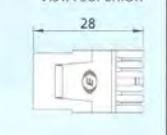
**CONECTOR CATEGORIA 6** 

**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.

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

**Dimensões (mm)**

VISTA POSTERIOR	VISTA FRONTAL	VISTA SUPERIOR
		

**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	

Códigos e quantidades das demais cores, sob consulta.

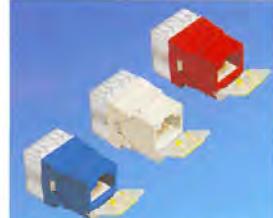


Fig. 3.3: Tomada de rede categoria 6 – Giga-Lan Furukawa

### 3.3 Painel de manobra

Os painéis de manobra (patch panel) das tomadas dos usuários são todos categoria 6, marca Furukawa, modelo GigaLan de 24 portas, conforme mostram as figuras 3.4 e 3.5, esta extraída do catálogo do fabricante.



Fig. 3.4: Painel de manobra categoria 6 – Giga-Lan Furukawa

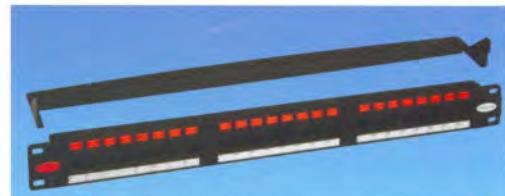
## PATCH PANEL 24 E 48 POSIÇÕES CATEGORIA 6



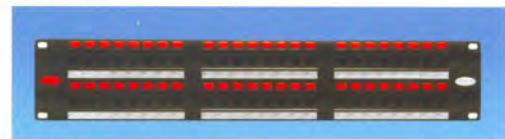
### Descrição

- Fornecido com guia traseiro para melhor organização dos cabos.
- Fornecido com ícones de identificação (nas cores azul e vermelha) e velcros para organização.
- Permite a utilização da Trava Patch Panel GigaLan (para o Patch Panel 24 posições) que aumenta a segurança da sua rede. Mais detalhes sobre a Trava PatchPanel GigaLan, página 35.
- Painel frontal em plástico de alto impacto (UL 94 V-0) com porta etiquetas para identificação.
- Terminais de conexão em bronze fosforoso estanhado, padrão 110 IDC, para condutores de 22 a 26 AWG.
- Possui borda de reforço para evitar empenamento.
- Disponível em pinagem T568A/B.
- Fornecido com acessórios para fixação.
- Disponível com 24 ou 48 portas de conexão.
- Contato IDC em ângulo de 45° para melhor performance elétrica.

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



Patch Panel 24 Posições Categoria 6 com Guia Traseiro.



Patch Panel 48 Posições Categoria 6

### Códigos do Produto

CÓDIGO	PRODUTO	PINAGEM	NÚMERO DE POSIÇÕES	EMBALAGEM (caixa)
35050600	Patch Panel GigaLan CAT. 6	T568 A/B	24	15 peças
35050601			48	10 peças

**Fig. 3.5: Painel de manobra categoria 6 – Giga-Lan Furukawa**

## 3.4 Cordão de manobra

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, ultraflexíveis, montados e testados em fábrica.

Os cordões utilizados são todos categoria 6, marca Furukawa, modelo GigaLan, conforme mostra a figura 3.6.

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, círculo, bege, marrom e azul claro).
- Excede as características da TIA/EIA 568-B.2-1 é 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 diretrizes europeias RoHS.

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



Adapter Cable Categoria 6

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	35120004			
3,0m	35120005			
3,0m	35120055	Adapter Cable GigaLan CAT.6		
3,0m	35120056	35120007		
3,0m	35120057	35120008		
3,0m	35120058	35121542		
3,0m	35120059	35120064		
				40 peças

**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	35120300	35120310		
3,0m	35120301	35120311		
3,0m	35120302	35120312		
3,0m	35120303	35120313		
3,0m	35120304	35120314		
3,0m	35120080	35120079		
3,0m	35120305	35120315		
				40 peças

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

**Fig. 3.6: cordão cat 6 Furukawa**

### 3.5 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 de circuitos ópticos.

Os distribuidores utilizados são todos marca Furukawa, modelo A270 para até 24 fibras ópticas, conforme mostra a figura 3.7.

#### 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 cordões 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 (IEA – 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	—	—	
35260102	Kit bandeja de emenda 12 Fibras com Protetores de Emenda, Braçadeiras e Anilhas	Até 12	—	—	
35260103			ST		
35260104			SC		
35260105			MT-RJ		
35260106			FC		
35260107			SC-Duplex		
35260127			LC		
35260108			ST		
35260109	Extensão Óptica Conectorizada		SC		
35260128			LC		
35260111			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. 3.7: Distribuidor óptico A270 - Furukawa

### 3.6 Sistema de canaletas

O sistema de canaletas (dutos) implantado na presente obra, nas áreas de usuários, é paramagnético e permite blindar os cabos contra interferências eletromagnéticas externas, tendo em vista ser produzido em alumínio natural.

O sistema, denominado Dutotec, é produzido pela Q&T Equipamentos.

A figura 5.8, extraída do catálogo do fabricante, mostra os dutos.



Fig. 3.8: Dutos de alumínio

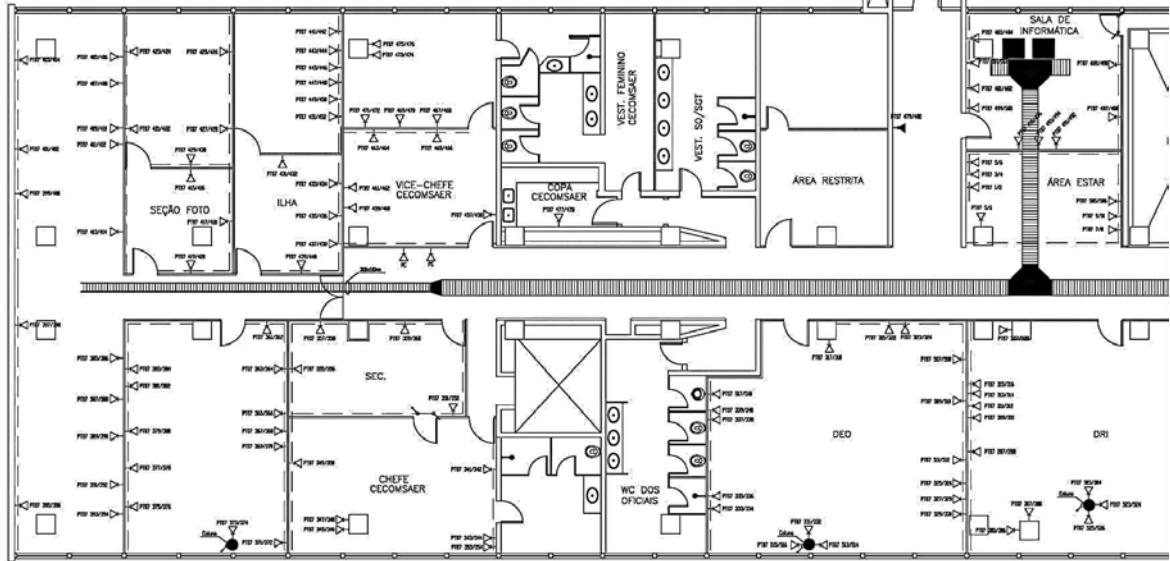
O sistema possui curvas apropriadas ao encaminhamento de cabos de energia elétrica e de sistemas de comunicação de dados de alta velocidade, segundo especificações internacionais. A figura 3.9 ilustra as curvas horizontais.



Fig. 3.9: Curvas horizontais dos dutos de alumínio

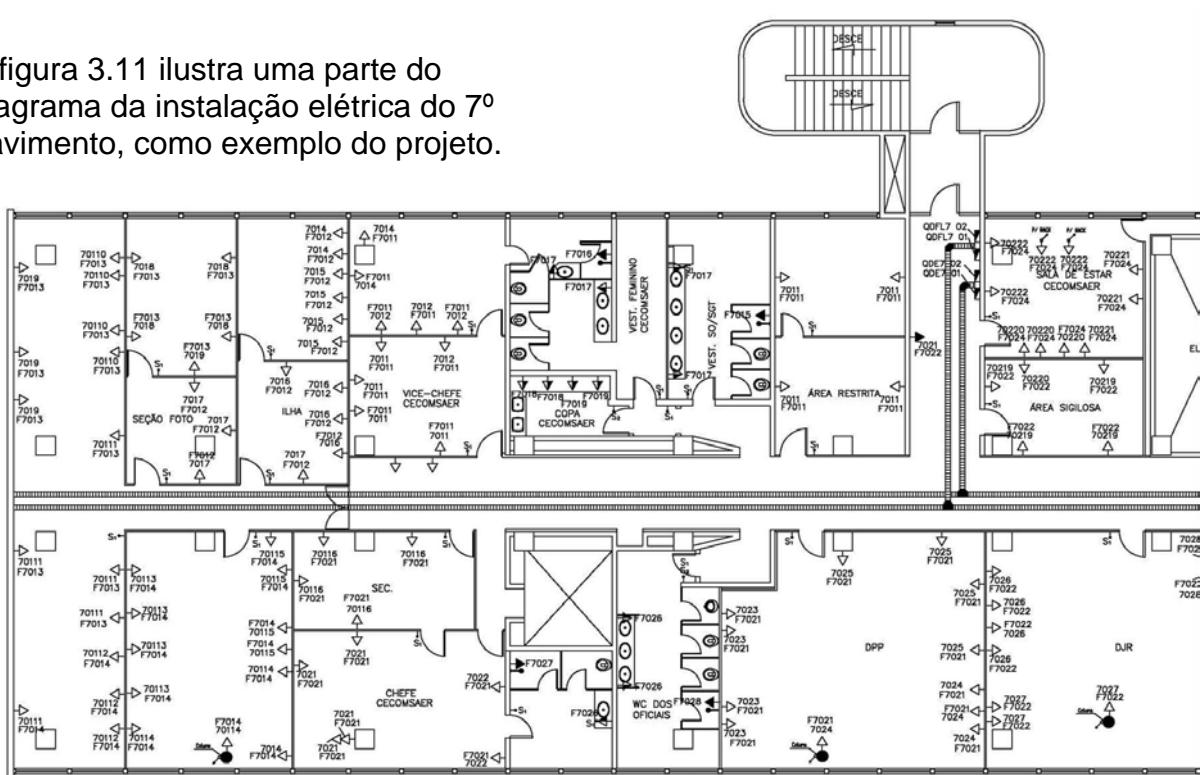
### 3.7 Diagrama do cabeamento em planta baixa

A figura 3.10 ilustra uma parte do diagramado cabeamento do 7º pavimento, como exemplo do projeto.



**Fig. 3.10: diagrama de cabling**

A figura 3.11 ilustra uma parte do diagrama da instalação elétrica do 7º pavimento, como exemplo do projeto.



**Fig. 3.11: diagrama de tomadas**

## 4 Rede elétrica estabilizada e Rede elétrica de Luz e Força

O trabalho consistiu na substituição de todo o cabeamento elétrico da rede do GABAER. Os diagramas unifilares da instalação podem ser verificados nas plantas do projeto. Nos diagramas é possível entender toda a rede elétrica instalada, o padrão de cabo e disjuntores instalados, etc.

Toda a rede elétrica foi identificada durante a instalação, incluindo todos os quadros elétricos.

### 4.1 Quadros Elétricos



Fig. 4.1: Quadros elétricos -  
7º Andar Ala Norte

21.06.2007 15:51



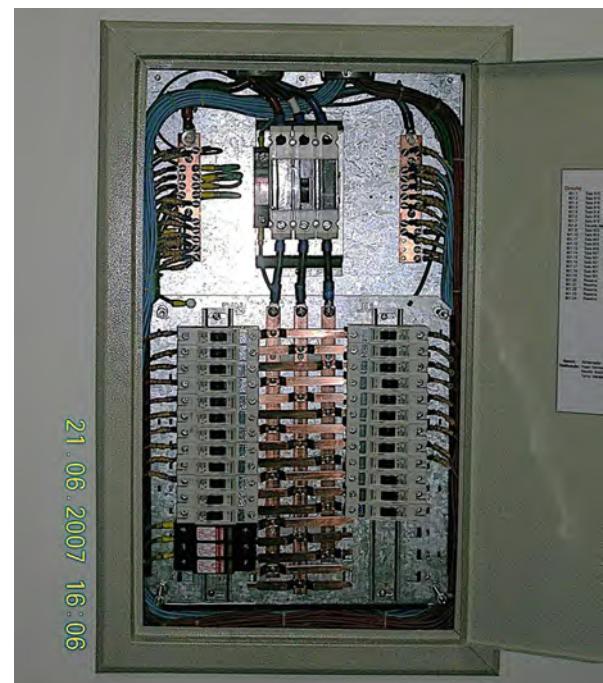
Fig. 4.2: Quadro elétrico QDE 703, 7º andar Ala Norte



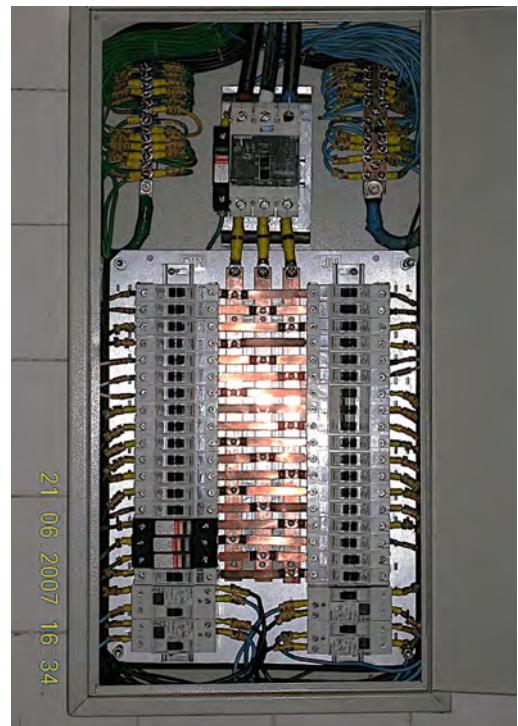
**Fig. 4.3: Quadro elétrico QDFL  
704, 7º andar Ala Norte.**



**Fig. 4.4: Tomadas elétricas e lógicas  
instaladas 8º Andar.**

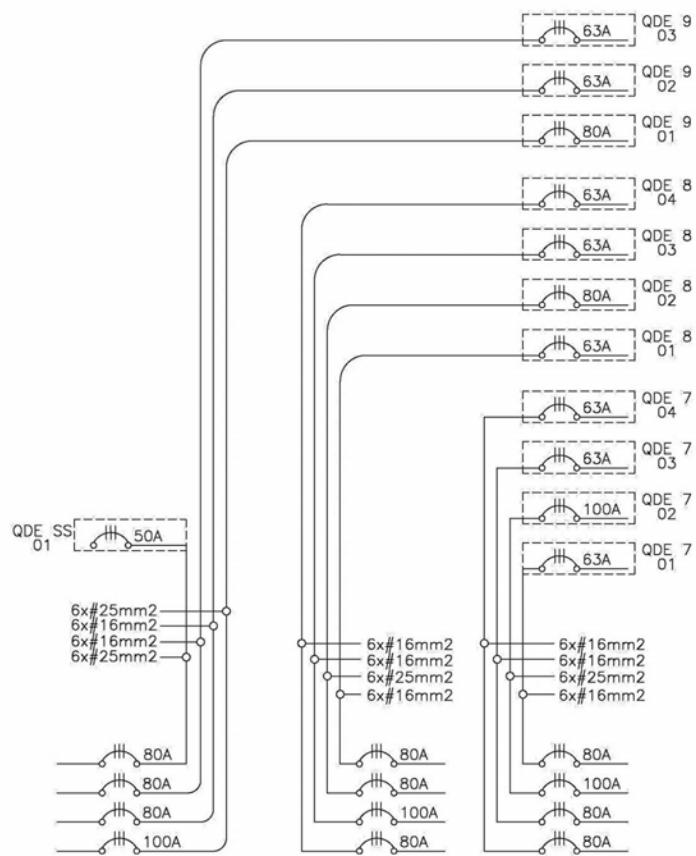


**Fig. 4.5: Quadro elétrico QDE 801 com a tampa  
desmontada, 8º andar Ala Norte**

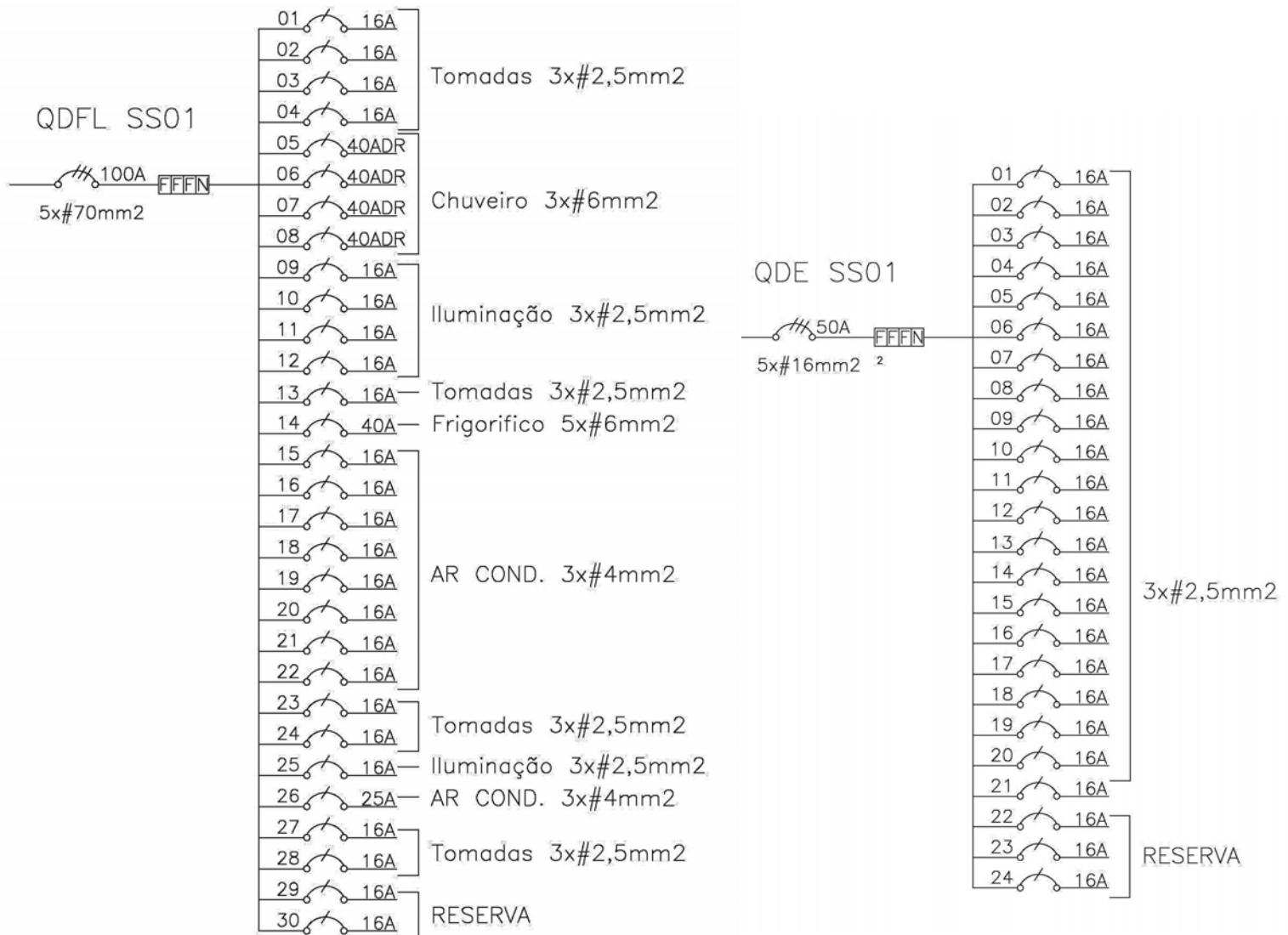


**Fig. 4.6: Quadro elétrico QDE SS com a tampa desmontada - subsolo**

#### 4.2 Diagrama unifilar dos quadros do sub-solo



**Fig. 6.6: Quadro elétrico QG subsolo**



**Fig. 6.7: Quadros elétricos QDE subsolo**

Os diagramas unifilares dos demais quadros por serem similares, deixo de anexar a este artigo.

#### 4.3 Aterramento da rede elétrica

Composto por uma malha de 7 (sete) hastes de cobre de 2,4 m x 3/8", interligadas por cordoalha de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup>, fixadas nas mesmas por conectores mecânicos de aterrramento.

As medidas de resistência realizadas mostraram que estão dentro dos parâmetros aceitáveis da norma da ABNT 5410.

- Resistência média em dia seco 9,3 ohms
- Resistência média em dia de chuva 6,7 ohms

# 5 Equipamentos Ativos

## 5.1 Servidores

Os servidores da rede estão localizados em 2 locais distintos e utilizam as portas gigabit dos switches de Acesso para garantir fluxo maior de dados.

Há uma tomada lógica para cada um deles no painel de manobra. Dessa forma é possível ligar qualquer servidor a qualquer porta de switch disponível no respectivo rack.

Os servidores do CECOMSAER estão localizados no 7º andar. Os servidores do GABAER estão localizados no 8º andar. Os servidores já eram de propriedade do GABER, não fizeram parte do escopo deste projeto.

## 5.2 Equipamentos comutadores ativos (switches)

Os switches fornecidos pela Rox foram fabricados pela Alcatel.

A Rox é empresa autorizada e certificada pelo fabricante para projetos, comercialização e instalação de seus equipamentos de rede.

As configurações de todos os equipamentos ativos podem ser vistas na íntegra no Anexo E - Configuração dos equipamentos ativos, item 12.5 deste relatório.

### 5.2.1 Switch Central – Alcatel OS-7800

O switch central é marca Alcatel, [modelo OS7800](#). Foi entregue com os componentes de hardware mostrados na Tabela 5.1, instalado e configurado pela Rox.

**Tabela 5.1: Componentes de hardware instalados**

Item	Descrição	Qtde	Nº Série
1	Chassis e Fantray, PN: OS-7800	1	34470030
2	Pulseira anti-estática	1	-
3	Cabos de força	4	-
4	Kit de manuais e kit para rack, composto de:	1	-
5	Kit para rack	1	-
6	Chassis e Fantray, PN: OS-7800	1	34470030
7	Fontes de alimentação, PN: OS7-PS-0600A	4	F45K9184, F45K9189 F45K9187, F50K9403
8	Módulos de controle CMMs, PN:OS7-CMM-7800	2	G0110030, 35130372
9	Módulo 24 portas 10/100TX, PN: OS7-ENI2-C24	1	F5010786
10	Módulo 12 portas 10/100/1000T, PN: OS7-GNI-U12	1	35130936
11	Módulo 2 slots GBIC, PN: OS7-GNI2-U2	1	F5112109
12	Módulo 12 slots MINI-GBIC, PN: OS7-GNI-U12	1	33830243

A figura 5.1 mostra a disposição das placas e detalhes da configuração física do equipamento instalado no 8º andar.

No lado esquerdo da figura é possível identificar que nos slots 1 e 2 estão as placas de interfaces Gigabit Ethernet em fibra (OS7-GNI-U12 e OS7-GNI2-U2 respectivamente) com os Mini-GBICS e GBICs instalados. Nos slots A e B, os dois maiores no centro do equipamento, é possível verificar a instalação de 2 módulos de gerenciamento e controle (CMM) que trabalham em fail-over, os quais possuem portas que podem ser utilizadas gerenciamento (portas console do sistema).

Ao lado direito das CMMs, nos slots 5 e 6, foram instalados os módulos com portas UTP RJ-45 Gigabit Ethernet (OS7-GNI-C12) e Fast Ethernet (OS7-ENI2-C24).

Finalmente na lateral mais a direita da figura podemos verificar as 4 fontes de alimentação AC em operação redundante e em balanceamento de carga.



**Fig. 5.1: Foto do Switch Central**

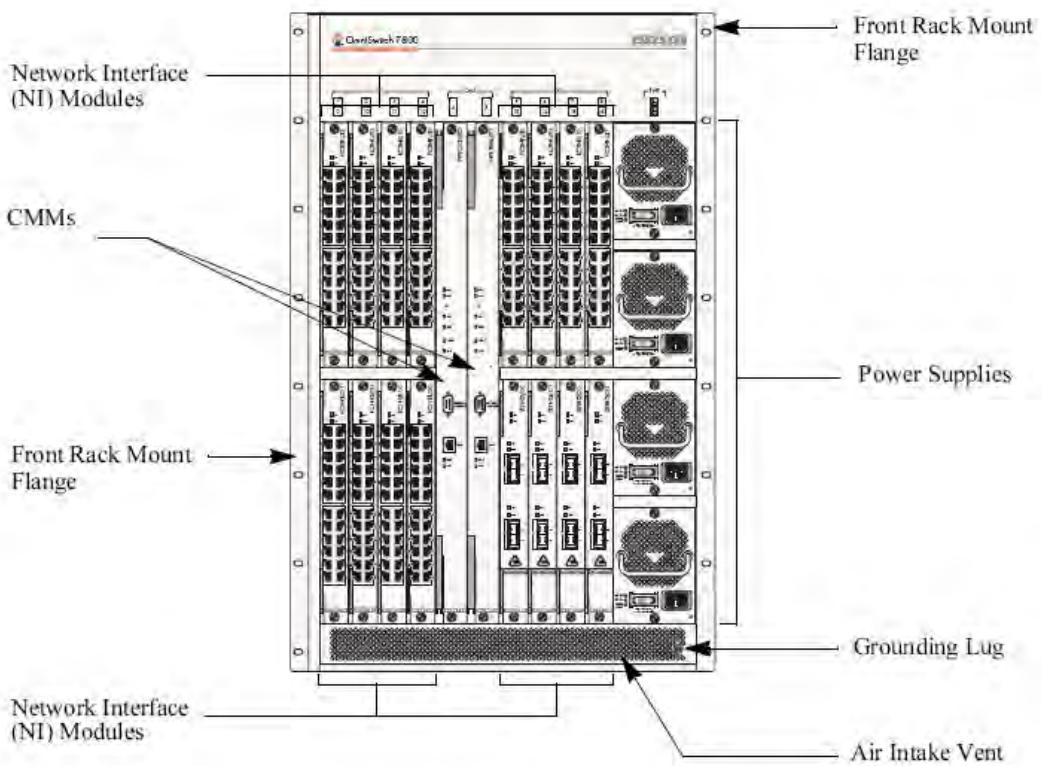
O OmniSwitch 7800 é um chassis modular de alta capacidade, com 18 slots disponíveis, sendo 16 para interfaces (NIs). Suporta a instalação e operação conjunta de até 192 portas Gigabit Ethernet.

O equipamento conta com uma grande diversidade de módulos disponíveis para garantir flexibilidade na escolha e atender a diversas necessidades de rede.

A figura 5.2 mostra os principais componentes do switch central.

Sua plataforma foi construída para suportar ambientes de rede IP convergentes agregando avançadas funções de QoS, segurança, compatibilidade de protocolos, flexibilidade de configuração e gerenciamento, sendo possível executar toda sua configuração via web browser, segura, usando o protocolo https.

Toda sua estrutura hardware e software é redundante. Todos os módulos são hot-swapable, ou seja, podem ser inseridos e retirados a qualquer momento sem impactar o funcionamento do equipamento. Além da redundância das fontes alimentação AC, seus dois módulos de gerenciamento (CMM - chassis management modules) trabalham em configuração ativo-standby, ou seja, em caso de falha no módulo principal ativo, o secundário assume o funcionamento do equipamento em 100% de capacidade, sem perda de conectividade para os usuários. Essas características, garantem a operação contínua do equipamento, com o mínimo de parada mesmo durante reparos e manutenção técnica.



**Fig. 5.2: Principais componentes do Switch Central – Alcatel OS-7800**

### **5.2.2 Switch de Borda – Alcatel OS-LS-6224**

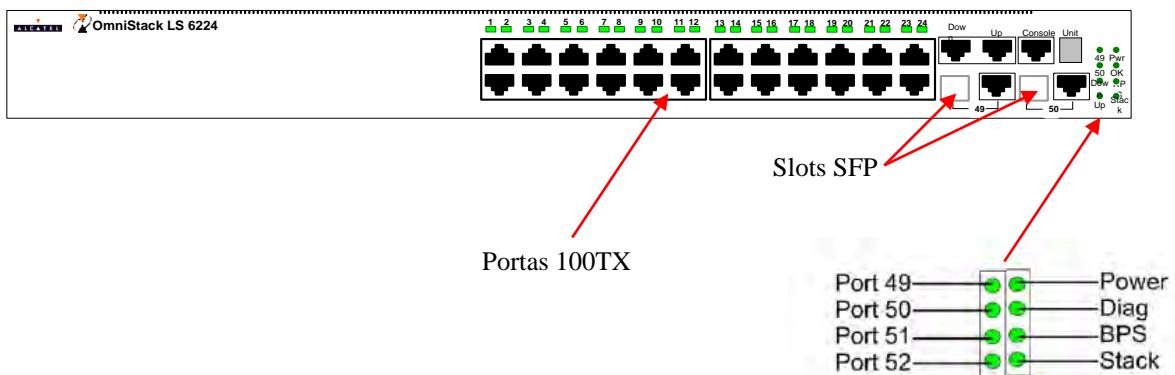
Os switches de borda são da marca Alcatel modelo [OS-LS-6224](#). Foram entregues os componentes de hardware mostrados na Tabela 5.2:

**Tabela 5.2:- Componentes de hardware instalados**

Item	Descrição	Qtde	Nº Série
1	OmniStack 6200 Alcatel, PN: OS-LS-6224, com cabo de força, manuais e kit para rack;	20	G0151307, G3351970, G1955208, G1955091, G1955292, G1955078, G1955098, G1350212, G1451326, G1451597, G1451293, G1451633, G1451200, G1451409, G1451288, G1451268, G1451526, G1451265, G1451237, G1451277

Os OmniStacks [OS-LS-6224](#) são equipamentos de configuração de hardware fixa com 24 portas Ethernet 10/100, 2 portas Gigabit que permitem a seleção de interface de rede (fibra ou UTP) e 2 portas extras de função dupla e mutuamente exclusiva: funcionam como interfaces gigabit convencionais ou portas de empilhamento de alta capacidade.

Além das características comuns aos equipamentos L2 convencionais, esses equipamentos possuem função avançada de QoS, segurança e gerenciamento, sendo possível executar sua configuração exclusivamente via interface web segura usando o protocolo https. A figura 7.3 mostra os principais elementos dos switches de borda.



**Fig. 5.3: Principais elementos do Switch de Borda – Alcatel OS-LS-6224**

### **5.2.3 Módulos de Interface gigabit de Fibra – MiniGBICs e GBICs**

Os módulos de interface gigabit de marca Alcatel, modelos MINGBIX-SX e GBIC-SX foram instalados nos equipamentos de Borda e Central pela Rox. Essas interfaces não são dependentes do equipamento, podendo ser instaladas em qualquer switch Alcatel da solução.

A tabela 5.3 mostra os módulos entregues.

**Tabela 5.3: Componentes de hardware instalados**

Item	Descrição	Qtde	Nº Série
1	Adaptador MINGBIX-SX	26	2V660062023742, 2V660062023750, 2V660062023703, 2V660062023764, 2V660062023865, 2V660062023938, 2V660062023758, 2V660062023897, 2V660062023759, 2V660062023754, 2V660062023756, 2V660062022848, 2V610054845269, 2V610054849620, 2V610054845446, 2V610054845247, 528HA1DA, 528HA0XK, 528HA0QU, C552HA231, C615HA01P, C615HA01T, C615HA01Y, C615HA01W, C615HA0DG, T530HA0DX
2	Adaptador GBIX-SX	2	02610051800069, 02610051800386

## 6 Teste do cabeamento

### 6.1 Metodologia e equipamentos de teste do cabeamento UTP

O teste de certificação dos pontos UTP da rede foi realizado utilizando-se o equipamento Omni Scanner, fabricado pela Microtest, Inc, USA, cujo resultado está sendo entregue gravado em um CDROM (anexo a este relatório).

Cada enlace de cabo UTP, adicionado aos cordões UTP, de usuário e do painel de manobra, constitui um canal UTP. Todos os canais UTP desta rede foram testados com esse equipamento. Para teste e certificação de cabeamento de par trançado, o Omni Scanner requer a unidade OMNI Remote na extremidade oposta do link de cabeamento em teste. O OMNI Scanner comunica-se com o OMNI Remote para obter status e realizar medições a partir de ambas as extremidades do link. O OMNI Scanner é uma ferramenta para certificação e diagnóstico para verificação de links de cobre. É capaz de testar cabeamentos categorias 5, 5e, 6 e 7, pois possui uma faixa ampliada de freqüência de 300 MHz. O OMNI Scanner é compatível com os requisitos TIA e ISO/IEC 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.

**Fig. 6.1: Scanner**

## 6.2 Performance

As normas TIA/EIA 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.

Atualmente a categoria 6A ainda está no formato draft.

**Tabela 5.1: Categorias de Cabeamento**

Banda [MHz]	Categoria TIA	Classe ABNT 14565
16	3	C
100	5	-
100	5e	D
250	6	E
500	6A	-
600	7	F

As categorias “3” e “5” estão obsoletas e não são mais consideradas pela norma internacional EIA/TIA-568B.

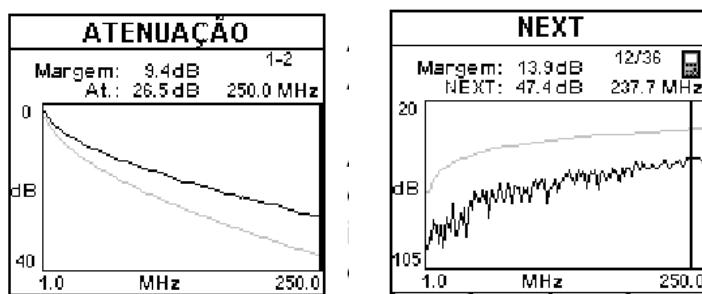
A categoria “6” foi a última a ser aprovada e publicada.

A categoria 6A ainda está na versão draft.

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

Segundo a norma TIA/EIA, um canal categoria 5e ou 6 deve ter uma performance mínima, especificada através de parâmetros. O principal parâmetro é o comprimento do canal, que deve ser de, no máximo, 100 m. O canal deve apresentar um retardo máximo de 518 ns e uma variação máxima de retardo (delay skew) de 50 ns.

Os parâmetros são medidos ao longo da faixa de frequência, como ilustra a figura 6.2: um gabarito limita o valor do parâmetro para que o teste seja considerado aceito.



**Fig. 6.2: Atenuação/NEXT**

Outros requisitos de performance, especificados na EIA/TIA-568B, como atenuação [dB], NEXT [dB], PSNEXT [dB], perda por retorno [dB], ELFEXT [dB], PSELFEXT [dB], ACR [dB] e PSACR [dB], constam nas tabelas 6.2 (categoria 5e) e 6.3 (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 6.2: 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 8.3: 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

### 6.3 TIA/EIA-568-B

A norma EIA/TIA-568-B 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 $\mu$ , 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 mínimamente aceitável para um cabeamento estruturado de rede local.

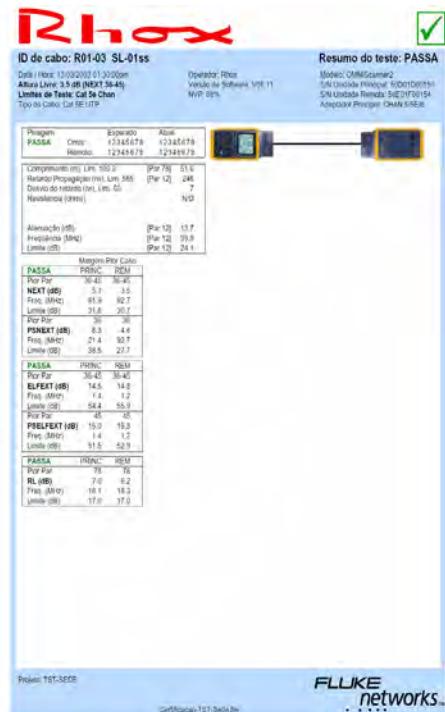
A norma está dividida em três partes: B.1 (requisitos do enlace), B.2 (requisitos para componentes e cabos) e B.3 (requisitos para fibras óticas).

O Addendum 1 define a categoria 6.

### 6.4 Resultado dos testes 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.

Os arquivos do Adobe Acrobat apresentam os resultados resumidos, com a indicação de aprovado, conforme ilustra a figura 6.3. Os arquivos em TXT apresentam os resultados detalhados.



**Fig. 8.3: Exemplo do resultado do teste de certificação UTP**

## 6.5 Pontos que não passaram no teste

Alguns pontos não passaram no teste em virtude da alteração do projeto realizada por solicitação do GABAER.

O GABAER solicitou alteração da posição dos centros de concentração (racks) em relação ao projeto original, e essa alteração aumentou os comprimentos dos lances de cabos envolvidos e, por consequência, alguns lances não atenderam aos requisitos de certificação.

O cliente foi comunicado por ocasião da alteração e foi alertado quanto à essa possibilidade, tendo tomado ciência e mantido sua decisão quanto à alteração.

## 7 Conclusões

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

- 3.179 tomadas elétricas
- 28 quadros de distribuição elétrica
- 85.025 m de cabos elétricos (85 km)
- 950 luminárias
- 86.397 m de cabos de rede UTP (86 km)
- 6.000 m de cabo óptico (6 km)
- 845 m de cabos telefônicos (quase 1 km)
- 1.653 pontos de rede categoria 6
- 602 portas de switch Ethernet

A implantação foi concluída com sucesso, atendendo ao que foi solicitado pelo proprietário, que acompanhou o andamento dos trabalhos, através de seus fiscais.

Com relação ao cabeamento estruturado, o resultado dos testes na modalidade “link” foi satisfatório, finalizando os trabalhos de instalação com uma rede cabeada certificada para categoria 6, com ressalva dos pontos que não atenderam e esclarecidos.

A edificação entrou em operação com todos os aspectos da instalação elétrica e da rede de dados, em funcionamento perfeito.

## Glossário/Eclarecimentos

- ACR** *Attenuation to Crosstalk Ratio*. Relação entre atenuação e diafonia. Proporção entre Atenuação e Diafonia, a ACR é uma indicação de quão maior é o sinal recebido comparado à Paradiafonia (NEXT) no mesmo par. A ACR é calculada a partir da NEXT e da Atenuação medidas. O valor da ACR é calculado a cada freqüência medida de Atenuação. A ACR do pior caso é informada, no relatório da certificação, para cada combinação de pares.
- ELFEXT** *Equal Level Far End Crosstalk*. Telediafonia ajustada na frequência. Mede o acoplamento eletromagnético da extremidade distante e normaliza o resultado para responder pela atenuação do cabo. A ELFEXT é informada em dB.
- NEXT** *Near End Crosstalk*. Diafonia local. Interferência sofrida por um par, devido à transmissão que ocorre em um par\adjacente.  $\text{NEXT} = 26 - [15 * \log(f/10)]$ .
- PSACR** A **Power Sum ACR** é calculada a partir da Atenuação do par perturbante, subtraída da Power Sum NEXT do par. A Power Sum ACR do pior caso é informada para cada par.
- PSELFEXT** A **Power Sum ELFEXT** é calculada a partir da soma dos efeitos individuais de ELFEXT dos outros três pares sobre cada par.
- PSNEXT** Como a NEXT, a **Power Sum NEXT** é uma medição de acoplamento eletromagnético entre pares adjacentes. Enquanto a NEXT informa os resultados do teste de cada combinação de pares, a Power Sum NEXT é calculada a partir da NEXT para combinações de pares individuais, levando em conta a diafonia de vários pares de transmissão. Ao informar a Power Sum NEXT, o equipamento OMNI Scanner exibe os resultados de pares, e não de combinações de pares. A medição da PS NEXT é necessária para garantir o funcionamento

correto de redes que empregam transmissão simultânea em mais de um par de um link, como por exemplo o Gigabit Ethernet.

**VID** *VLAN ID*, identificação da VLAN

**VLAN** *Virtual LAN*, rede local virtual

- 0 - 0 - 0 -