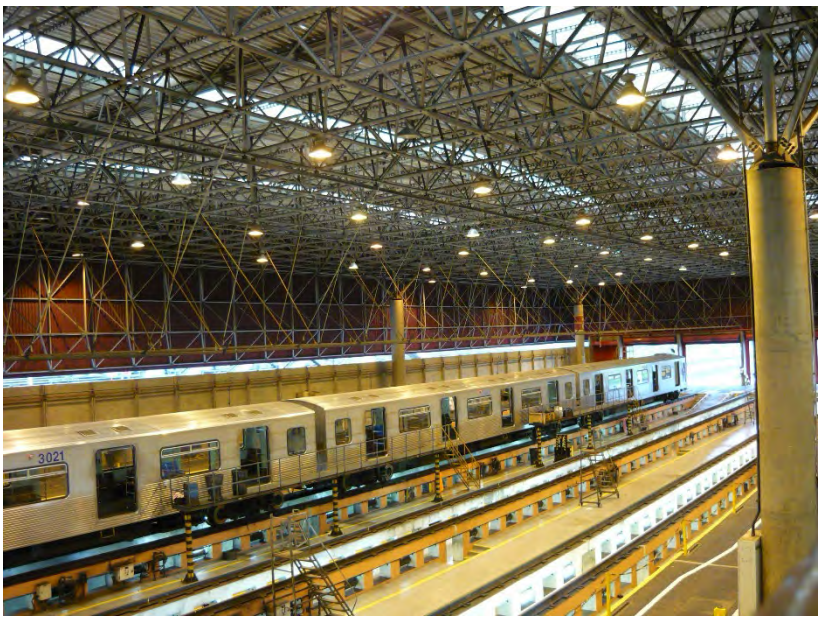
Projeto METRÔ SP

rede óptica primária e LAN



Fabio Montoro[1]
28 janeiro 2008

Edifício Cidade-II

Rede de Dados

1 Introdução

Este artigo descreve detalhadamente o projeto e a instalação da rede de dados do Edifício Cidade-II do Metrô-SP, localizado na Rua Boa Vista 185, ocorrido em janeiro de 2008.

Os principais aspectos do projeto foram:

- Desenho e implantação de nova rede de fibra óptica no Edifício Cidade II;
- Desenho e instalação de nova infraestrutura vertical no shaft central, para todos os pavimentos da edificação;
- Projeto considerou: fibras ópticas de 4 vias 50/125µm, DIOs, kits de conectorização, emendas ópticas LC e cordões ópticos LC;
- Lançamento de fibras ópticas entre os racks de manobra e o rack central;
- Fusões das fibras ópticas, montagem e acomodação dos DIOs;
- Identificação e organização de todos os cabos (cordões ópticos) dos racks;
- Projeto de rede lógica e definição de endereçamento IP;
- Locação, instalação, configuração e integração de ativos de rede tipo switches nos racks de manobra de acordo com o projeto de execução;

[1] Responsável técnico pelo projeto

- Configuração de software de gerenciamento de rede;

O projeto envolveu os quantitativos relacionados na próxima tabela.

Descrição	Quantidade
Copex de 2” revestido metálico	50 m
Cabo Óptico 50/125um 4F interno e externo	4500 m
Plaqueta de identificação de fibra óptica	100
DIO Furukawa A270, para 48 fibras ópticas	4
DIO Furukawa A146, para 6 fibras ópticas	32
Kit de emenda óptica com bandeja	32
Kit Extensão óptica conectorizada LC Duplex 50/125um	100
Cordão óptico LC/LC duplex 50/125um 2 metros	50
Switch Central Chassis Alcatel-Lucent OS9700	1
Switch de Servidores Alcatel-Lucent OS6850-24	1
Switch de Borda Alcatel-Lucent OS-LS-6248	35
Interface de Fibra ópticas SFP-GIG-SX	68
Licença de software SNMPc V7.1	1

2A Situação anterior ao projeto

A rede existente até a data anterior a este projeto, foi construída gradativamente através de uma série de contratações diferentes ou mesmo por serviços realizados pela própria equipe do Metrô-SP. Foi crescendo e evoluindo conforme as necessidades do proprietário, o que não permitiu que fosse estabelecida uma padronização efetiva que se estendesse para os diversos sites.

De maneira geral, cada site possuía uma instalação com características técnicas peculiares (ativos, cabos, conectores, patch panels, DIOs, Fibras).

As redes primárias, ou backbones ópticos, foram construídas sob demanda, tendo sido lançados e conectorizados, por meio de fusão óptica, cabos ópticos na medida das ampliações. Os conectores ópticos eram variados, havendo os tipos LC, SC ou ST, em função de cada contratação de serviço. Os sites do Metro-I, PAT e PIT, atualmente ainda não possuem redes primárias com a concepção de estruturação completa, ou seja, há pontos de concentração óptica intermediária. Já a rede primária do Edifício Cidade II foi redesenhada de maneira completa através deste projeto.

Todas as redes secundárias de cabeamento estruturado UTP existentes nos sites do Metrô-SP foram montadas com componentes de categoria 5e. Nesse tipo de rede, os componentes são projetados e instalados para trabalhar a 1 Gbps no padrão Gigabit Ethernet utilizando os 4 (quatro) pares, com uma banda de 125 MHz por par, o que pode ser um limitante no futuro. Ao contrário, a tecnologia Fast Ethernet utiliza apenas 2 (dois) pares para a comunicação.

O parque de equipamentos de rede, em sua grande parte, estava defasado e despadronizado. Equipamentos de diversos fabricantes, fornecidos em diversos

contratos, trabalhavam em conjunto. Este fato não inviabilizava o funcionamento da rede, mas aumentava a probabilidade de falhas e a complexidade das tarefas administrativas de gerenciamento, treinamento de pessoal e suporte técnico.

Grande parte dos equipamentos substituídos (estimamos em 40% da rede), todos eles fabricados pela Allied Telesyn, eram de contratos anteriores. Eram equipamentos tipo switch com tecnologia FastEthernet nas bordas e up-links a operando em Gigabit Ethernet.

As redes ainda possuíam equipamentos concentradores de camada 1 (L1), chamados de *hub*s, das marcas IBM e 3com, que degradavam sobremaneira o desempenho. Entretanto a grande parte da instalação já contava com equipamentos concentradores de camada 2 (L2 – *switch*) FastEthernet das marcas 3com, Allied Telesyn, D-link e Enterasys, nas bordas, e switches de camada 3 (L3) nos núcleos das redes (cores) das marcas Allied Telesyn e Extreme, com uplinks em Gigabit Ethernet.

Diversas conexões entre equipamentos nas redes locais seguiam os padrões 100BaseTX (UTP) e 100BaseFX (Fibra). Outras ainda mais antigas possuíam links em tecnologia 10BaseT (UTP) ou 10BaseFL (Fibra), ambas com velocidade de 10Mbps com transmissão no modo half-dulpex. Atualmente as boas práticas de projeto de rede descartam sumariamente a utilização dos hubs e switches com conexões half-duplex.

Outra situação comum era a utilização em larga escala de equipamentos conversores de mídia para enlaces de fibra óptica, ao invés de portas integradas nos equipamentos. Apesar de ser uma solução tecnicamente viável, deve ser usada com moderação, pois degrada o desempenho. O excesso na quantidade de conversores entre dois pontos quaisquer da rede promove a deterioração dos serviços de rede, uma vez que pode aumentar significativamente o atraso no encaminhamento de pacotes, comprometendo a integridade dos dados e a qualidade de sinal. Outra desvantagem dessa prática é a introdução de mais um ponto de falha, sujeito a adversidades tais como: falha de alimentação, travamentos e falta de gerenciamento.

Os servidores de rede não ficavam diretamente ligados ao switch central dos sites, pois não possuíam interfaces tipo Fast Ethernet ou Gigabit Ethernet com conectores RJ-45 disponíveis. Cada servidor funcionava como uma estação ordinária da borda de rede. Esse tipo de topologia exige mais recursos da rede, tais como comutações extras de cada frame que é processado pelos servidores.

Após o presente projeto, as máquinas de usuários passaram a se conectar a switches de borda e estes ligados a equipamentos de core ou diretamente a roteadores. Antes do presente projeto, as bordas da rede eram normalmente compostas por diversos equipamentos independentes entre si, sem hierarquia de rede. Isso criava níveis dependentes e diferentes na topologia, ou seja, um equipamento de borda podia concentrar ou

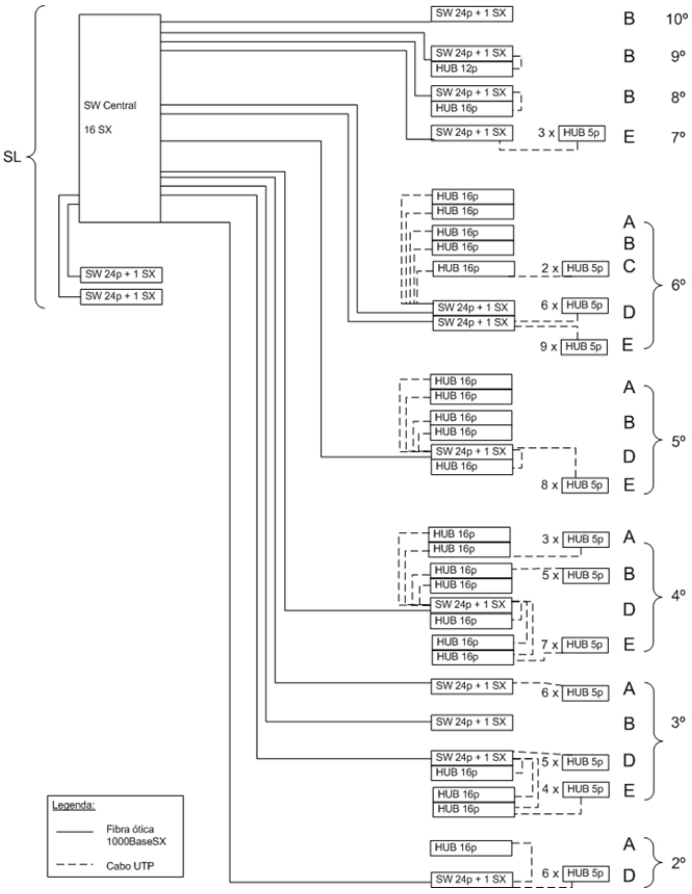


Fig. 2.1: Topologia antiga rede Lógica

outras bordas, formando cascateamentos de switches. Esta solução além de desnecessária pode gerar inúmeros problemas de administração, disponibilidade e desempenho.

O prédio contava com cabeamento antigo Categoria 5 e os racks de distribuição ficavam nos corredores do prédio. O cabeamento era direto do rack à tomada, sem pontos de consolidação, o que dificultava os remanejamentos de pontos.

Na sala técnica de telefonia, os ramais telefônicos eram jumpeados a pares telefônicos que iam diretamente às posições de trabalho dos usuários, sem estruturação e sem possibilidade de manobra rápida nos andares.

O backbone óptico não era padronizado e não atingia todos os pontos ideais para distribuição da rede

Essa situação obrigava a interconexão de switches via cabo UTP nos andares, conforme pode ser verificado na figura 2.1, não garantindo, portanto, o desempenho máximo da rede e criando gargalos de tráfego, além de dificultar tarefas de gerenciamento e organização do sistema.

2B Situação após o projeto

O presente projeto definiu um novo backbone de fibra óptica na edificação e desenhou nova topologia com a substituição de todos os switches antigos por novos modelos.

A implantação do novo backbone óptico proporcionou ramificação adequada, padronização e identificação física da rede, em todos os racks secundários existentes no edifício. Os cabos ópticos utilizados foram fibras especiais, multímodo com núcleo de 50 µm.

Resumindo, após a instalação do novo backbone, a rede passou a dispor de up-links distribuídos conforme mostra a Tabela 2.1.

Os equipamentos servidores de rede foram instalados no 5º andar do prédio e nesse caso foi instalado um switch de alta performance, Alcatel-Lucent OS6850-24, para prover o funcionamento adequado e garantir que as demandas dos usuários sejam devidamente atendidas.

As bordas distribuídas pelos andares contam com pilhas de switches de borda do tipo Alcatel-Lucent OS-LS-6248 que funcionam de maneira integrada.

Todos esses cabos partem do ponto central da rede localizado na sobreloja, mesmo local de instalação do switch central Alcatel-Lucent OS9700.

Periféricos					
Bloco / Andar	A	BC	D	E	Servers
2º	X		X		
3º	X	X	X	X	
4º	X	X	X	X	
5º	X	X	X	X	X
6º	X	X	X	X	
7º		X		X	
8º		X			
9º		X			
10º		X			

Tab. 2.1: up-links do novo projeto

A figura 2.2 apresenta esquematicamente os principais benefícios técnicos atingidos com os novos equipamentos especificados e instalados. Os esquemas apresentam instalações típicas e podem variar de acordo com os sites..

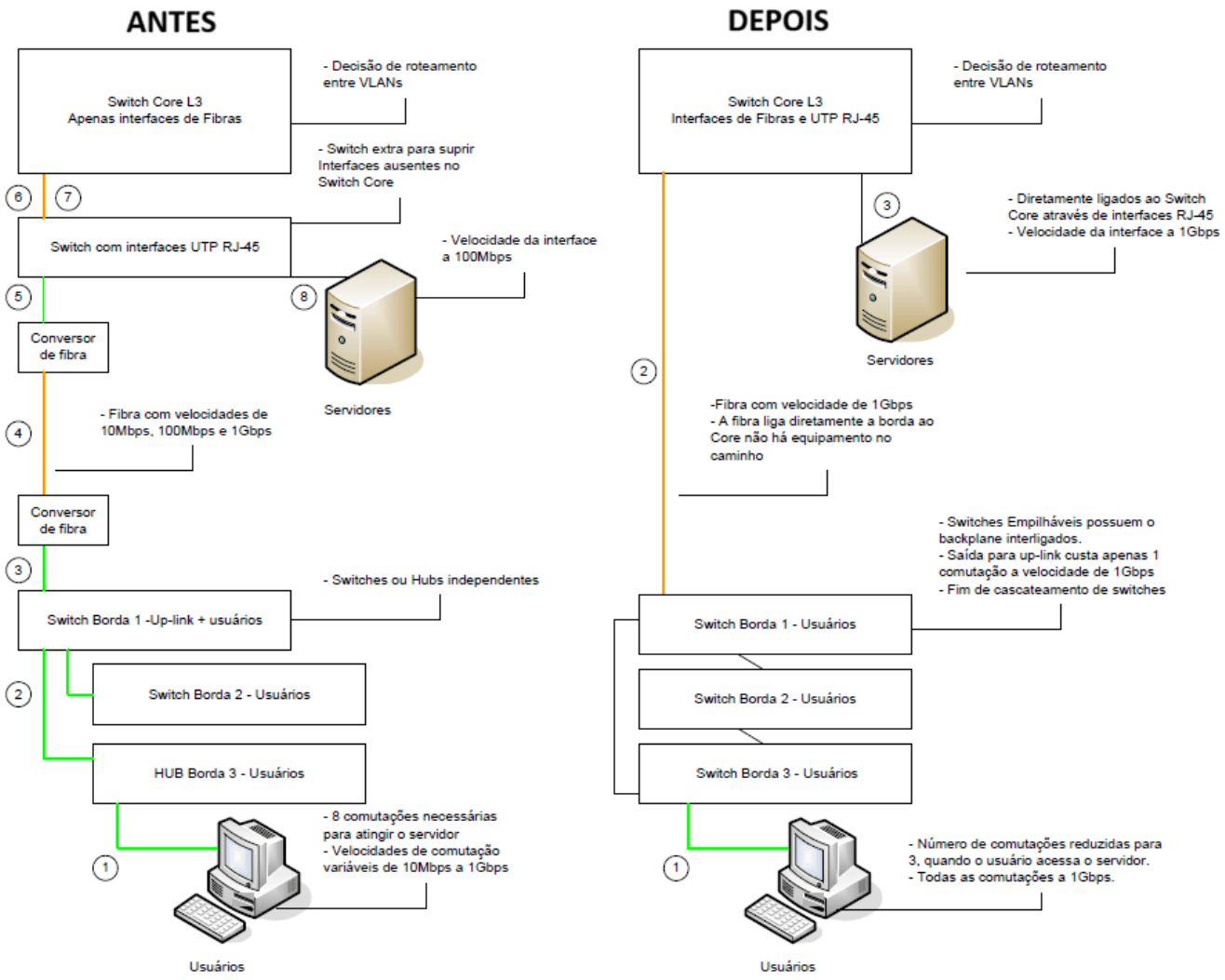


Fig. 2.2: ativos de rede – principais melhorias

3 Projeto da rede óptica primária

O projeto definiu, levando em conta as características da edificação, um backbone vertical em eletroduto metálico flexível (copex) de 2” e boxes de derivação. Na rede horizontal foram aproveitados os dutos de passagem existentes.

Não houve qualquer outra intervenção de infraestrutura existente com relação ao cabeamento óptico.

3.1 Testes dos enlaces ópticos

Após a instalação foram realizados testes de verificação de todos os links de fibra óptica instalada no edifício Cidade II tendo sido constatada a conformidade com os parâmetros definidos internacionalmente.

O teste de certificação dos cabos de fibras ópticas foi realizado utilizando-se o equipamento OTDR MS-5000, fabricado pela Acterna, figura 3.1. O equipamento tipo OTDR, sigla em inglês para Optical Time Domain Reflectometer, pode realizar a certificação de um link

de fibra óptica. Ao contrário de um Power Meter, que mede apenas a atenuação total sofrida em um link, o OTDR pode verificar detalhadamente a atenuação em cada elemento do link individualmente além de verificar parâmetros da fibra como reflexão, retro espelhamento, atenuações, distância, componentes e eventos, ou seja, identificar e localizar falhas construtivas da fibra, de instalação e gerenciamento.

Fig. 3.1: OTDR ulilizado

O equipamento opera como um radar, emitindo pulso de luz através da fibra e medindo a porção refletida da luz. Dessa maneira a utilização do equipamento precisa apenas em uma das pontas de acesso da fibra óptica.

A figura 3.2, é mostra um exemplo dos resultados aferidos em campo durante a instalação. Nesse caso, é mostrada uma das fibras do 2º andar do Edifício Cidade II, com aproximadamente 55.42m de cabo lançado. Ao analisar os resultados das medidas observa-se algumas variações mais bruscas no gráfico que indica a perda de potência em função da distância.

A primeira variação é causada pelo acoplamento do aparelho de medida ao cabo e é conhecida como “Reflexão de Fresnel”.

Com o teste do OTDR é possível observar a atenuação ao longo do cabo e identificar picos de reflexão que indicam a presença de acoplamentos e atenuações localizadas que indicam imperfeições no cabo emenda por fusão, além de ser possível identificar se o cabo está quebrado e qual a posição.

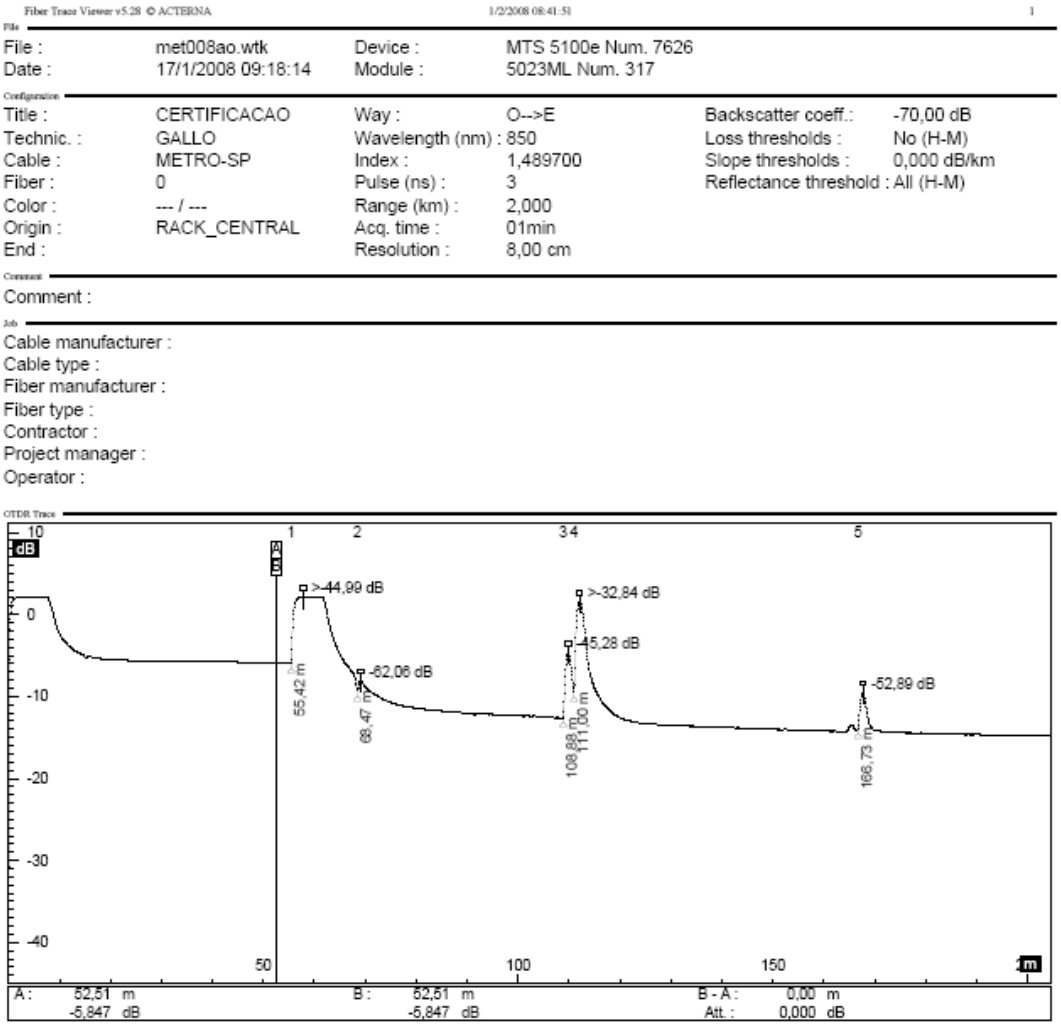


Fig. 3.2: Exemplo de resultado da certificação óptica

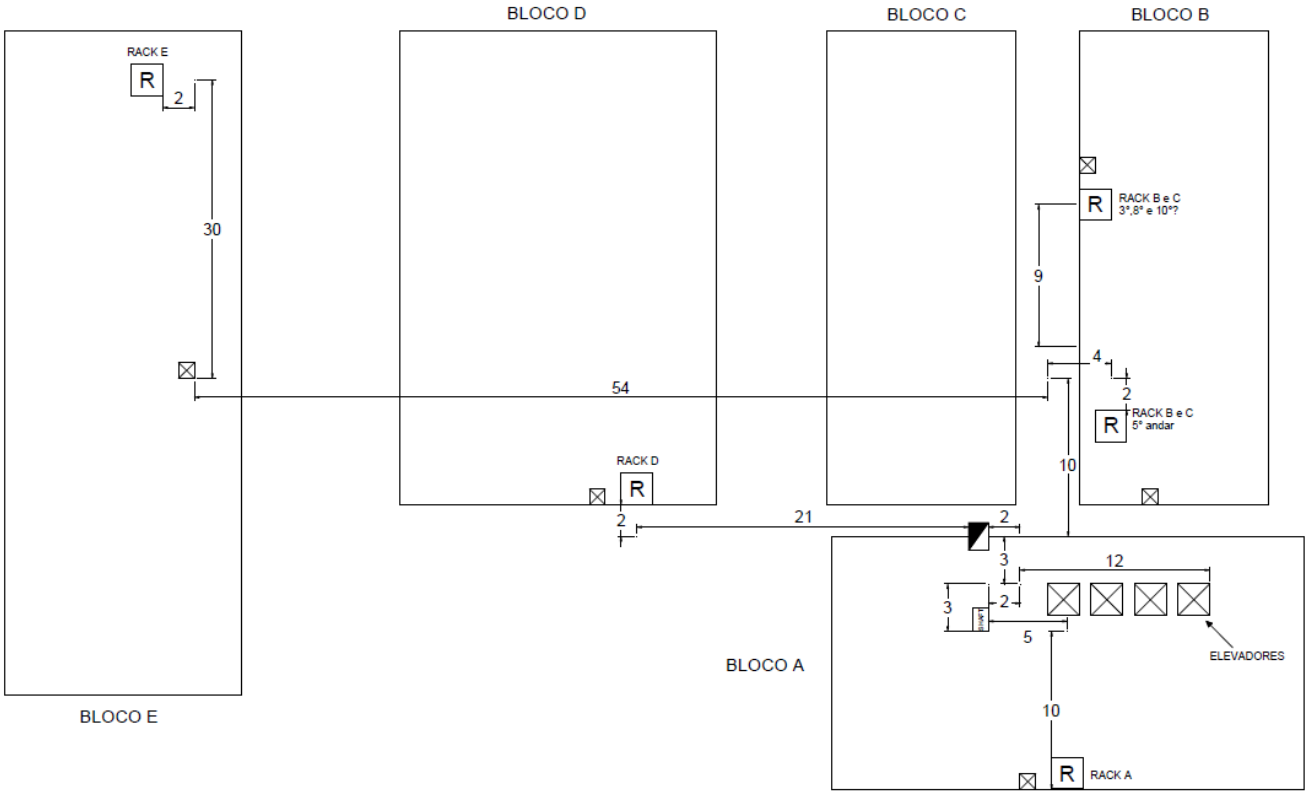


Fig. 3.4: caminhos das fibras ópticas

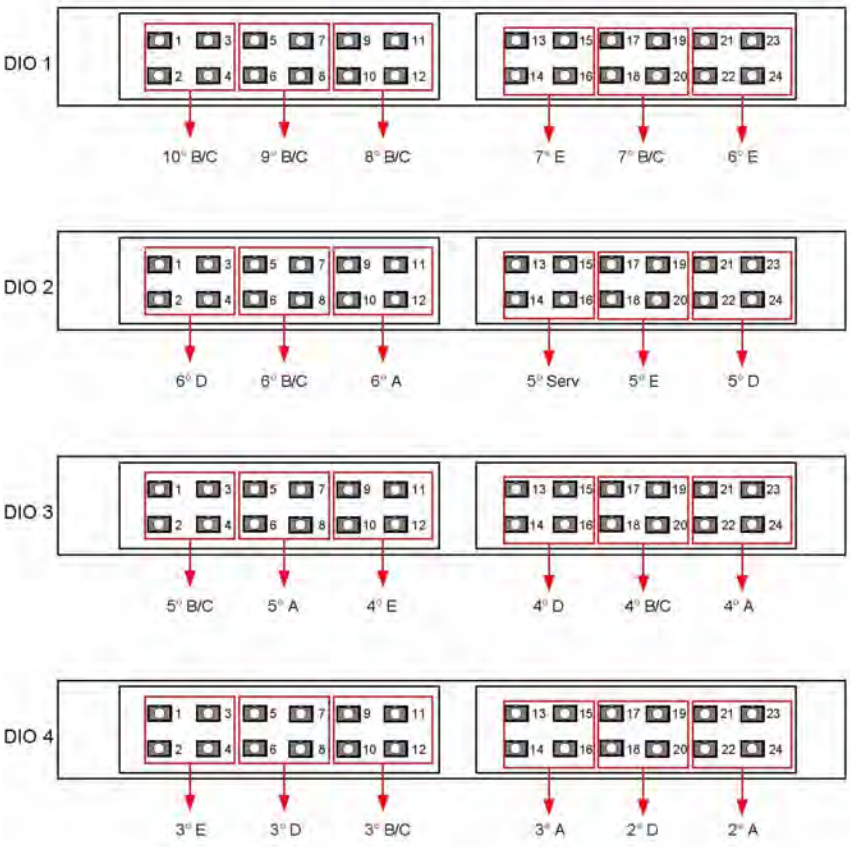


Fig. 3.5: faces dos DIOs

4 Componentes passivos

4.1 Cabo óptico e cordão óptico

Todas as fibras lançadas no backbone da rede do Edifício Cidade II são da marca Furukawa, modelo Fiber Lan Indor/Outdoor de 4 vias tipo multimodo 50/125µm, conforme mostra a figura 4.1.

CABO FIBER-LAN INDOOR/OUTDOOR

TeraLan Linha Óptica — UL LISTED — ANATEL

Descrição

- Instalações externas em infra-estrutura de eletrodutos e caixas de passagem subterrâneos, susceptíveis a alagamentos parciais temporários.
- Instalações internas em infra-estrutura de calhas e conduítes.
- Cabo óptico tipo "tight", constituído por fibras ópticas com revestimento primário em acrilato e revestimento secundário em material polimérico colorido (900µm), reunidas e revestidas por fibras sintéticas dielétricas para suporte mecânico (resistência à tração) e cobertas por uma capa externa em polímero especial para uso interno e externo, na cor preta.
- Imune a interferências eletromagnéticas.
- Totalmente dielétrico, garantindo a proteção dos equipamentos ativos de transmissão contra propagação de descargas elétricas atmosféricas.
- Resistente à umidade, fungos, intempéries e ação solar (proteção UV).
- Retardante à chama.
- Cabo tipo "tight", com alta resistência mecânica.
- Dimensão externa reduzida.
- Fácil manuseio sem a utilização de geléia na sua construção.
- Baixo custo da instalação, pois dispensa a emenda de transição interna/externa.

Especificação PT - 1030.

Principais Características das Fibras Ópticas

CARACTERÍSTICAS		UNIDADE	MM (62,5)	MM (50)
Diâmetro do Núcleo		µm	62,5 ± 3	50 ± 3
Não Circularidade do Núcleo (máxima)		%	6	6
Diâmetro da Casca		µm	125 ± 2	125 ± 2
Não Circularidade da Casca (máxima)		%	2	2
Erro de Concentricidade entre Núcleo e Casca (máximo)		%	6	6
Erro de Concentricidade Fibra/Revestimento Primário (máximo)		µm	12	12
Diâmetro do Revestimento Primário		µm	245 ± 10	245 ± 10
Abertura Numérica		-	0,275 ± 0,015	0,200 ± 0,015
Atenuação Óptica Típica	850 nm	dB/km	3,0	3,0
	1.300 nm		1,0	1,0

Códigos do Produto

CÓDIGO		PRODUTO	NÚMERO DE FIBRAS ÓPTICAS
MM (62,5)	MM (50)		
28370030	28370050	Fiber-Lan Indoor/Outdoor	2
28370031	28370051		4
28370032	28370052		6
28370033	28370053		8
28370034	28370054		10
28370035	28370055		12

Características Gerais dos Cabos Ópticos

CARACTERÍSTICAS	UNIDADE	MM (62,5)					
Número de Fibras Ópticas	-	2	4	5	8	10	12
Diâmetro Externo Nominal	mm	4,8	5,2	5,4	6,0	6,4	6,6
Massa Líquida Nominal	kg/km	19	21	24	34	38	40
Raio Mínimo de Curvatura durante a Instalação	mm	15x Diâmetro externo do cabo					
Raio Mínimo de Curvatura após a Instalação	mm	10x Diâmetro externo do cabo					
Carga Máxima durante a Instalação	kgf	185					
Temperatura de Operação	°C	-20 a +65					
Lance Padrão	m	2100 (bobina)					

Outros padrões, modelos e configurações, sob consulta.

Fig. 4.1: Fibra Óptica Fiber-Lan - Furukawa

CORDÕES E EXTENSÕES ÓPTICAS

TeraLan Linha Óptica — ANATEL

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
Amarelo	MM 50 µm
Azul	SM
Amarelo	OM3 (MM 50µm)

- Especificação Técnica disponível em nosso site.

* As fibras ópticas OM3 são fibras multimodo especiais, com núcleo de 50 µm, otimizadas,

Cordões Ópticos.

Especificações dos Conectores Ópticos

MODELO	CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO	PERDAS TÍPICAS	
		INSERÇÃO	RETORNO
ST	- Conector Tipo Pino Guia (BNC) - Corpo Metálico e Terminal Cerâmico - Fibra SM ou MM		
SC	- Conector Tipo "Push-Pull" - Corpo Plástico e Terminal Cerâmico - Fibra SM ou MM		

Fig. 4.2: Extensões e cordões ópticos – Furukawa

4.2 Distribuidor Óptico - DIO

Os distribuidores ópticos são utilizados nos racks concentradores a fim de acomodar os cabos ópticos que chegam de outros racks concentradores 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.

O modelo A146, para até 6 fibras ópticas, foi utilizado nas instalações dos pontos remotos. ver figura 4.3.

Fig. 4.3: DIO A146 - Furukawa

No rack central, devido a maior densidade de pontos foram utilizados DIOs do modelo A270 para até 24 fibras ópticas, conforme mostra a figura 4.4.

Fig. 4.4: DIO A270 - Furukawa

5 Equipamentos Ativos

5.1 Servidores

Todos os equipamentos servidores estão fisicamente ligados com cabos UTP, ao switch de servidores Alcatel-Lucent **OmniSwtich OS6850-24**, em suas portas Gigabit Ethernet RJ-45. Esses equipamentos já eram de propriedade do METRO-SP e não fizeram parte do projeto.

Os switches contemplados neste projeto foram fabricados pela Alcatel-Lucent.

Os subitens a seguir resumem as principais características técnicas dos equipamentos, bem como informações dos componentes instalados.

Maiores informações técnicas dos equipamentos podem ser obtidas no site do fabricante http://www1.alcatel-lucent.com/enterprise/en/products/ip_networking/index.html

5.2 Switch Central – Alcatel OS9700

Os Distribuidores Secundários (DS) foram acomodados em salas específicas. A figura 7.1 mostra a arranjo típico dos racks.

O OmniSwitch 9700 é um equipamento de alta performance que oferece oito slots para a instalação de módulos (NI – Network Interface) Ethernet, Gigabit Ethernet ou 10Gigabit Ethernet.

Há dois slots especiais que são reservados para as placas de gerenciamento e controle (CMM - Chassis Management Modules) que trabalham de forma redundante. O OmniSwitch 9700 suporta até 3 fontes de alimentação que operam em redundância N+1.

A quantidade de fontes necessárias para prover redundância na instalação é determinada pelas placas que estão instaladas. No caso, o switch instalado com os módulos descritos na tabela 5.1, está em configuração redundante.

Tabelas 5.1 – Componentes do Switch Central

OS9-PS-0600A	Quant.	2
H20K0808	H20K0802	
Chassis OS-9700	Quant.	1
H3770224		
OS9700-CMM	Quant.	1
H39Q0016		
OS9-GNI-C24	Quant.	1
H38Q0352		
OS9-GNI-U24	Quant.	2
H38Q0522	H38Q0560	

Acompanham o equipamento:
2 cabos de força
1 kit para rack

Fig. 5.1: OmniSwitch OS9700

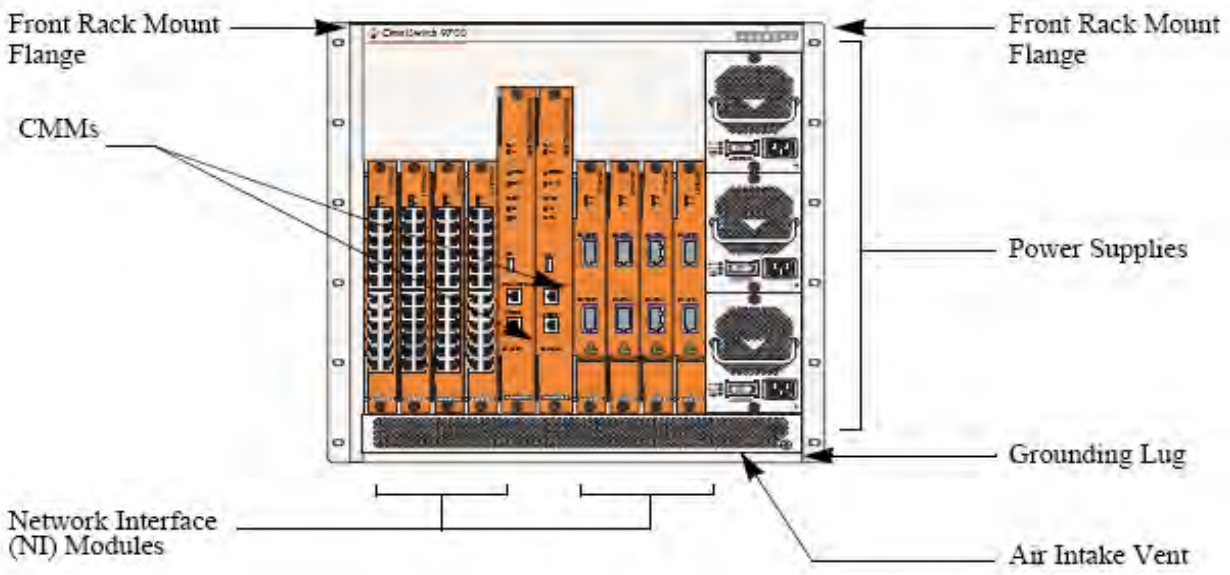


Fig. 5.2: OmniSwitch OS9700 – vista frontal

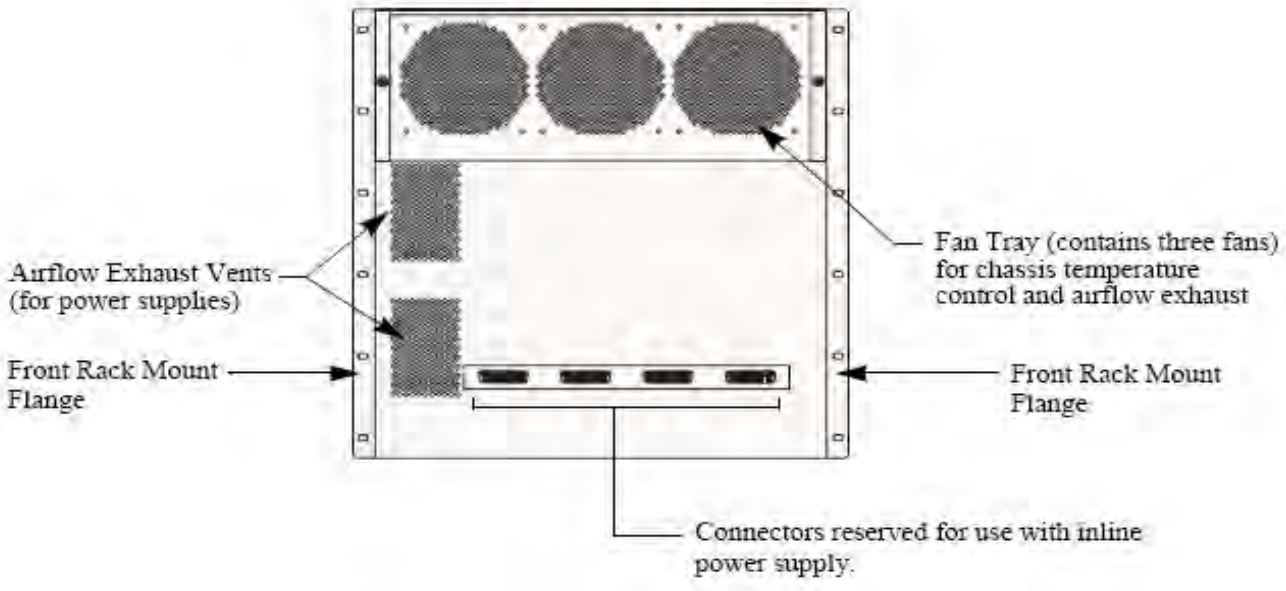


Fig. 5.3: OmniSwitch OS9700 – vista traseira

O termo “slot” refere-se à posição dos módulos de gerenciamento e de interfaces de rede instalados no chassi. Para evitar problemas de nomenclatura e configuração, as posições de slots CMMs são designados como Slot A e Slot B e as posições de slots de rede são designadas de 1 a 8. Como visto na figura 5.4.

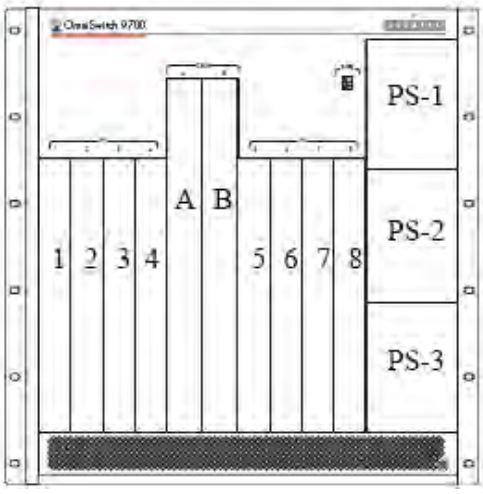


Fig. 5.4: OmniSwitch OS9700 – nomenclatura dos Slots

Toda a estrutura de hardware e software são redundantes. Todos os módulos são hot-swapable, ou seja, podem ser inseridos e retirados a qualquer momento, com o equipamento em funcionamento, sem impactar o funcionamento do equipamento. Essas características garantem a operação contínua do equipamento, com o mínimo de parada mesmo durante reparos e manutenção técnica.

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.

O equipamento atende aos seguintes padrões IEEE mostrados na tabela 6.2 e os padrões IETF na tabela 5.2.

Tabela 6.2 – Padrões IEEE em conformidade com o Switch

IEEE 802.1D-1998	STP - Bridging (Media Access Control Bridges)
IEEE 802.1p	CoS/QoS
IEEE 802.1Q	VLANs - Virtual Bridged local Area Networks Draft Standard P802.1Q/D11 IEEE Standards for Local And Metropolitan Area Network: Virtual Bridged Local Area Networks, July 30, 1998
IEEE 802.1s	MSTP - Multiple VLAN Spanning Tree
IEEE 802.1x	Security - Port-based Network Access (supplement to 802.1D)
Extended 802.1x	Authenticated VLAN (multiple MAC, multiple VLANs per port)
IEEE 802.1x MIB – Port Access	IEEE 802.1x MIB – Port Access is supported.
IEEE 802.1v	Protocol VLANs
IEEE 802.1w	RSTP - Rapid reconfiguration
IEEE 802.3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)
IEEE 802.3i	10BASE-T
IEEE 802.3ab	The IEEE 802.3ab standard describes the specifications for the 1000BASE-T twisted-pair GigEth.
IEEE 802.3ac	VLAN tagging
IEEE 802.3ad	Link Aggregation (Dynamic)
IEEE 802.3ae	10-Gigabit Ethernet
IEEE 802.3af	Power over Ethernet (PoE)
IEEE 802.3x	Ethernet flow control
IEEE 802.3u	The IEEE 802.3u standard describes the specification 100BASE-TX, & 100BASE-FX Ethernet
IEEE 802.3z	The IEEE 802.3z standard describes the specifications for the 1000BASE-X fiber optic Gigabit Eth.

Tabela 6.3 – Padrões IETF em conformidade com o Switch

RFC 768	UDP
RFC 791 / 894 / 1024 /1349	IP & IP / Ethernet
RFC 792	ICMP
RFC 793 / 1156	TCP / IP & MIB
RFC 826 / 903	ARP & Reverse ARP
RFC 854 / RFC 855	Telnet & Telnet options
RFC 855	Telnet & Telnet options
RFC 894	IP & IP / Ethernet
RFC 896	Congestion Control
RFC 903	ARP & Reverse ARP
RFC 919 / 922	Broadcasting Internet Datagram
RFC 922	Broadcasting Internet Datagram
RFC 925 / 1027	Multi-LAN ARP / Proxy ARP; Statically configured ARP entries
RFC 950	Subnetting
RFC 951	Bootstrap Protocol (BootP)

RFC 959 / 2640	FTP
RFC 1027	Multi-LAN ARP / Proxy ARP; Statically configured ARP entries
RFC 1058	RIPv1
RFC 1024	IP & IP / Ethernet
RFC 1075	DVMRPv2
RFC 1112	IGMPv1
RFC 1122	Internet Hosts
RFC 1151	RDP
RFC 1155 / 2578-2580	SMIv1 & SMIv2
RFC 1156	TCP / IP & MIB
RFC 1157 / 2271	SNMPv1
RFC 1191	Path MTU Discovery
RFC 1212 / 2737	MIB & MIB-II
RFC 1213 / 2011-2013	SNMPv2 MIB
RFC 1215	Convention for SNMP Traps
RFC 1253 / 1850 / 2328	OSPFv2 & MIB
RFC 1256	ICMP Router Discovery Messages
RFC 1269	BGPv3&v4 MIB
RFC 1305 / 2030	NTPv3 & Simple NTP
RFC 1321	MD5
RFC 1349	IP & IP / Ethernet
RFC 1370	Applicability Statement for OSPF
RFC 1403	BGP / OSPF Interaction
RFC 1493	Bridge MIB
RFC 1518 / 1519	CIDR
RFC 1519	CIDR
RFC 1534	Interoperation Between DHCP and BOOTP
RFC 1541 / 1542 / 2131 / 3396 / 3442	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
RFC 1542	Clarifications and Extensions for the Bootstrap Protocol
RFC 1573 / RFC 2233 / RFC 2863	Private Interface MIB
RFC 1587 / 3101	OSPF NSSA Option
RFC 1643 / RFC 2665	Ethernet MIB
RFC 1657	BGPv3&v4 MIB
RFC 1722 / 1723 / 2453 / 1724	RIPv2 Protocol Applicability Statement & MIB
RFC 1724	RIPv2 MIB Extension
RFC 1745	BGP / OSPF Interaction
RFC 1757 / 2819	RMON & MIB
RFC 1765	OSPF Database Overflow
RFC 1771-1774	BGPv4
RFC 1789	Connectionless Lightweight X.5000 Directory Access Protocol
RFC 1798	
RFC 1812 / 2644	IPv4 Router Requirements
RFC 1850	OSPF Version 2 MIB
RFC 1886	DNS for IPv6
RFC 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907	-SNMPv2c Management Framework
RFC 1908	-Coexistence and transitions relating to SNMPv1 and SNMPv2c
RFC 1965	BGP AS Confederations
RFC 1966	BGP Route Reflection
RFC 1997/1998	BGP Communities Attributes
RFC 1981	IPv6 Path MTU discovery
RFC 2011	SNMPv2 MIB
RFC 2012	SNMPv2 MIB
RFC 2013	SNMPv2 MIB
RFC 2030	NTPv3 & Simple NTP
RFC 2042	BGP New Attribute
RFC 2080	RIPng for IPv6
RFC 2096	IP MIB
RFC 2104	HMAC Message Authentication
RFC 2131 / 3046	Dynamic Host Configuration Control (relay) DHCP / BootP Relay
RFC 2132	DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions
RFC 2138 / 2865 / 2868 / 3575 / 2618	RADIUS Authentication & Client MIB
RFC 2139 / 2866 / 2867 / 2620	RADIUS Note on RFC 2620: We support this RFC 2620 through our own Proprietary Private MIB.

	Although, the mapping between the RFC 2620 and our own Private MIB is not one-to-one, we do support many common objects between the standard version and that of our own Private MIB.
RFC 2154	OSPF MD5 Signature
RFC 2228	SFTP
RFC 2233	Private Interface MIB
RFC 2236 / 2933	IGMPv2 (Snooping for layer-2 multicast switching) & MIB
RFC 2247	Using Domains in LDAP/X.500 Distinguished Names
RFC 2251	Lightweight Directory Access Protocol (v3)
RFC 2252	Lightweight Directory Access Protocol (v3): Attribute Syntax Definitions
RFC 2253	Lightweight Directory Access Protocol (v3): UTF-8 String Representation of Distinguished Names
RFC 2254	The String Representation of LDAP Search Filters
RFC 2255	
RFC 2256	A Summary of the X.500 (96) User Schema for Use with LDAPv3
RFC 2267	Network ingress filtering
RFC 2271	SNMPv1
RFC 2284	PPP Extensible Authentication Protocol (EAP)
RFC 2292 / 2373 / 2374 / 2460 / 2462	IPv6
RFC 2328	OSPFv2
RFC 2338 / 3768 / 2787	Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) & MIB Our VRRP implementation fully conforms to RFC-3768.
RFC 2362	PIM-SM Protocol Specifications (Release 6.3.1R01)
RFC 2365	Administratively Scoped IP Multicast
RFC 2370 / 3630	The OSPF Opaque LSA Option
RFC 2375	IPv6 Multicast Address Assignments
RFC 2385	BGP MD5 Signature
RFC 2439	BGP Route Flap Damping
RFC 2452 / RFC 2454	IPv6 TCP/UDP MIB
RFC 2453	RIPv2
RFC 2460 & 2461	IPv6 Specifications
RFC 2461	IPv6 NDP
RFC 2462	IPv6 Stateless Address Auto-configurations
RFC 2463 / 2466	ICMPv6 & MIB
RFC 2464 / 2553 / 2893 / 3493 / 3513	IPv6
RFC 2474 / 2475 / 2597 / 3168 / 3246	DiffServ
RFC 2475	DiffServ
RFC 2545	Use of BGP-MP for IPv6 (Release 6.3.1R01 (Q1 07))
RFC 2548	Microsoft Vendor-specific RADIUS Attributes
RFC 2570	Version 3 of the Internet Standard Network Management Framework
RFC 2571	Architecture for Describing SNMP Management Frameworks
RFC 2572	Message Processing and Dispatching for SNMP
RFC 2573	SNMPv3 Applications
RFC 2574	User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3)
RFC 2575	View-based Access Control Model (VACM) for SNMP
RFC 2576	Coexistence between SNMP versions
RFC 2578, RFC 2579, and RFC 2580	SMIv1 & SMIv2
RFC 2597	DiffServ
RFC 2616 / RFC 2854	HTTP & HTML
RFC 2618	RADIUS Authentication & Client MIB Note: We support this RFC 2618 through our own Proprietary Private MIB. Although, the mapping between the RFC 2618 and our own Private MIB is not one-to-one, we do support many common objects between the standard version and that of our own Private MIB.
RFC 2620	RADIUS Accounting & Client MIB Note: We support this RFC 2620 through our own Proprietary Private MIB. Although, the mapping between the RFC 2620 and our own Private MIB is not one-to-one, we do support many common objects between the standard version and that of our own Private MIB.
RFC 2640	FTP
RFC 2644	Changing the Default for Directed Broadcast in Routers (complements IP router requirements)
RFC 2665	Ethernet MIB

RFC 2667	IP Tunnel MIB
RFC 2668 / RFC 3636	IEEE 802.3 MAU MIB
RFC 2674	Definitions of Managed Objects for Bridges with Traffic Classes, Multicast Filtering and Virtual LAN Extensions / VLAN MIB
RFC 2710	Multicast Listener Discovery (MLD) for IPv6
RFC 2711	IPv6 Router Alert Option
RFC 2715 / 2932	Multicast Routing MIB
RFC 2727	
RFC 2737	MIB & MIB-II
RFC 2740	OSPFv3 for IPv6 (Release 6.1.3.R01 (Q3 '06))
RFC 2787	Definitions of Managed Objects for the Virtual Router Redundancy Protocol
RFC 2796	BGP Route Reflection
RFC 2809	Implementation of L2TP Compulsory Tunneling via RADIUS
RFC 2819	Remote Network Monitoring Management Information Base
RFC 2842	BGPv4
RFC 2863	Private Interface MIB
RFC 2865	Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS)
RFC 2866	RADIUS Accounting & Client MIB
RFC 2867	RADIUS Accounting Modifications for Tunnel Protocol Support / Accounting & Client MIB
RFC 2868	RADIUS Attributes for Tunnel Protocol Support
RFC 2869/2869bits	RADIUS Extensions
RFC 2882	Network Access Servers Requirements: Extended RADIUS Practices
RFC 2893	IPv6/IPv4 Dual Stacks
RFC 2918	BGPv4
RFC 2924	Accounting Attributes and Record Formats
RFC 2932	IPv4 Multicast Routing MIB
RFC 2933	IGMP MIB
RFC 2934	PIM MIB for IPv4
RFC 2975	Introduction to Accounting Management
RFC 2989	Criteria for Evaluating AAA Protocols for Network Access
RFC 3046	Dynamic Host Configuration Control (relay) DHCP / BootP Relay
RFC 3060	Policy Core
RFC 3056	IPv6 Tunneling
RFC 3065	BGP AS Confederations
RFC 3101	The OSPF Not-So-Stubby Area (NSSA) Option
RFC 3168	DiffServ
RFC 3176	RFC 3176 is for sFlow support
RFC 3246	DiffServ
RFC 3289	The RFC 3289 (DiffServ-MIB) IS NOT SUPPORTED.
RFC 3306	Unicast-Prefix-based IPv6 Multicast Addresses
RFC 3376 (IGMPv3)	Snooping for layer-2 multicast switching
RFC 3392	BGPv4
RFC 3396	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
RFC 3411	SNMPv3
RFC 3412	SNMPv3
RFC 3413	SNMPv3
RFC 3414	SNMPv3
RFC 3415	SNMPv3
RFC 3416, RFC 3417, and RFC 3418	SNMPv2c
RFC 3442	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
RFC 3513	IPv6 Addressing Architecture
RFC 3542 / RFC 3587	IPv6
RFC 3569	An Overview of Source-Specific Multicast (SSM)
RFC 3575	RADIUS Authentication & Client MIB
RFC 3587	IPv6 Global Unicast Address Format
RFC 3596	DNS Support
RFC 3623	Graceful OSPF Restart
RFC 3635	Pause Control
RFC 3636	IEEE 802.3 MAU MIB
RFC 3768	Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) & MIB

As figuras 5.5 até 5.8 mostram as funções e outros detalhes dos módulos instalados no switch OS9700.

.

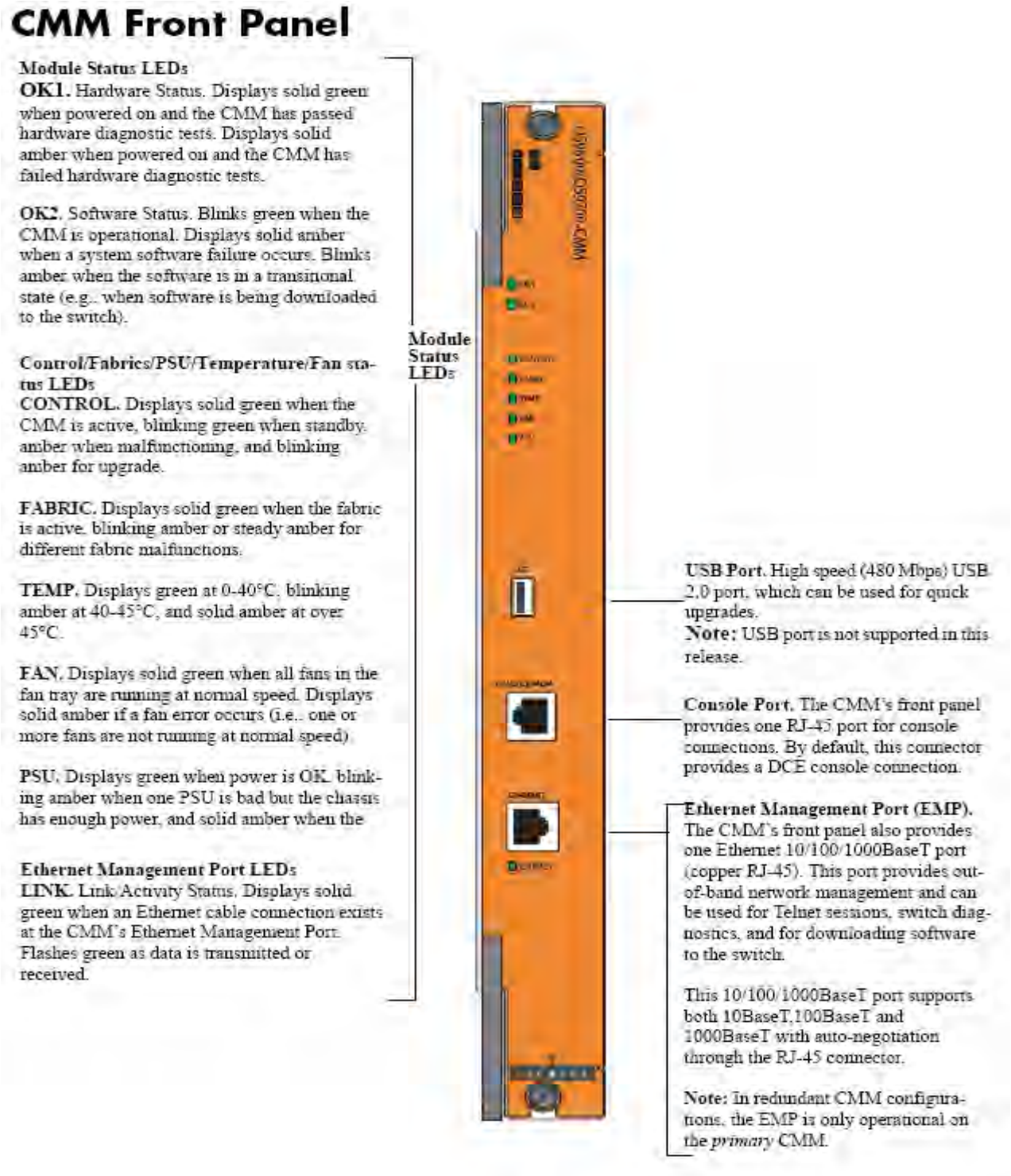


Fig. 6.5: OmniSwitch OS9700 – Módulo CMM5

OS9-GNI-U24 Front Panel

Module Status LEDs
OK1. Hardware Status. Displays solid green when powered on and the GNI has passed hardware diagnostic tests. Displays solid amber when powered on and the GNI has failed hardware diagnostic tests.

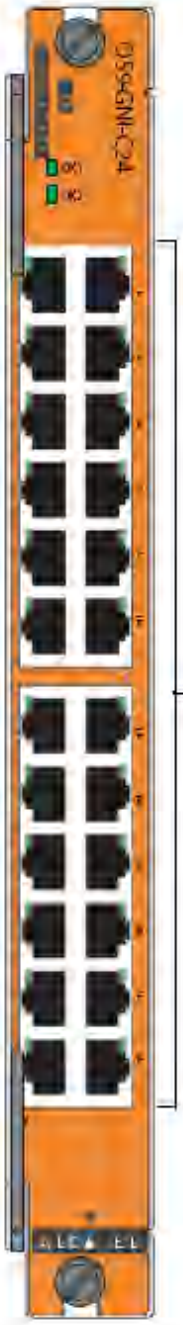
OS9-GNI-C24 Front Panel

Module Status LEDs
OK1. Hardware Status. Displays solid green when powered on and the GNI has passed hardware diagnostic tests. Displays solid amber when powered on and the GNI has failed hardware diagnostic tests.

OK2. Software Status. Blinks green when the GNI is operational and has successfully loaded software. Displays solid amber when powered on and the GNI has failed to load software.

Module Status LEDs

Ethernet Port LEDs
Each fiber-based Ethernet port has a corresponding LED. This LED indicates the link and the activity status for each Ethernet port. The LED displays green when a valid Ethernet cable connections exists. Flashes green as data is transmitted or received on the port.



Ethernet Ports
The OS9-GNI-C24 module provide 24 10/100/1000 Ethernet ports. These ports are twisted-pair and are individually configurable as 10BaseT, 100BaseTX, or 1000BaseT. The ports use RJ-45 connectors.

Fig. 5.7: OmniSwitch OS9700 – Módulo OS9-GNI-C24

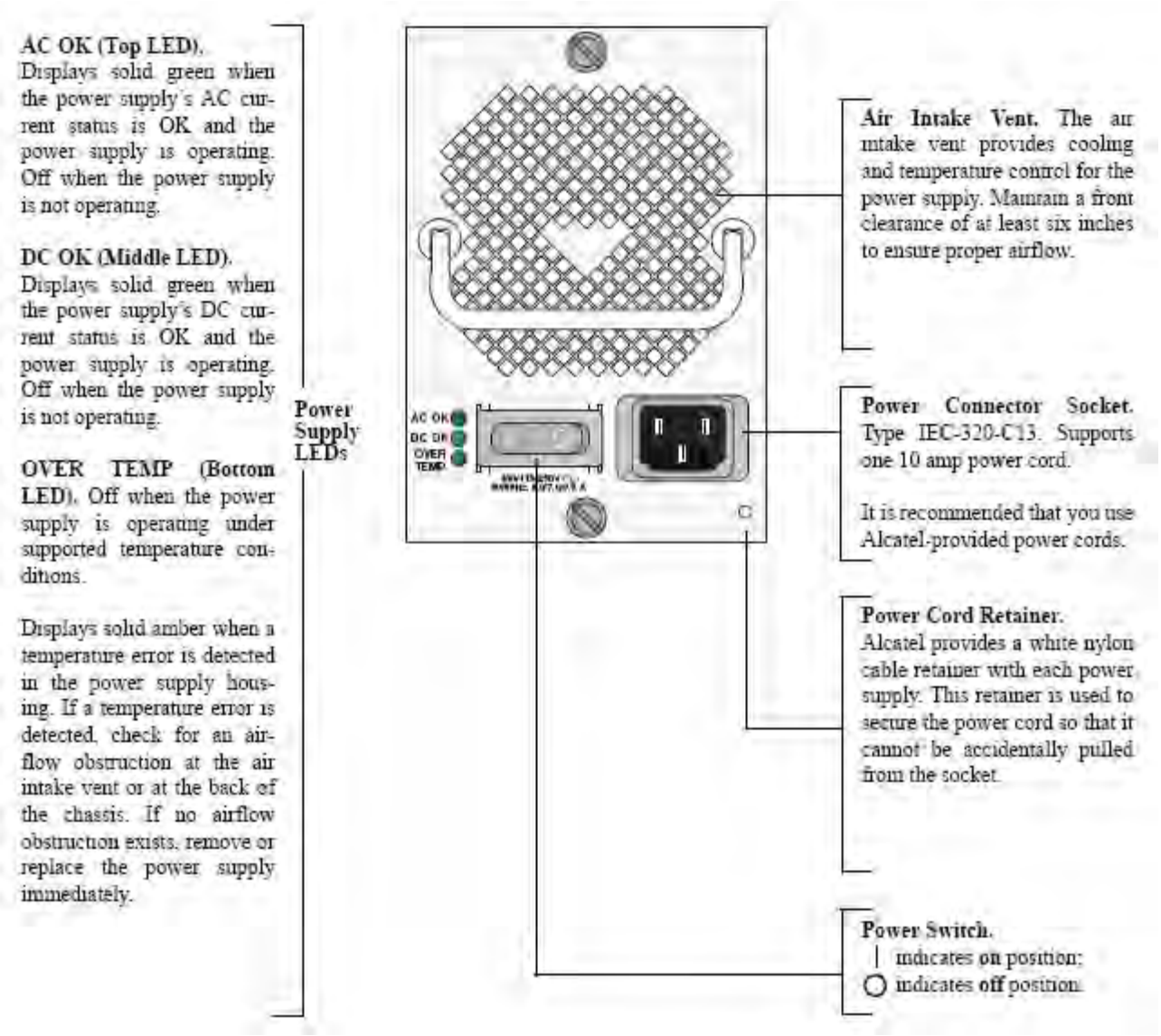


Fig. 5.8: OmniSwitch OS9700 – Fonte OS9-PS-0600A

CONFIGURAÇÃO DO SWITCH CENTRAL

```
DESCRITIVO CONFIGURAÇÃO SWITCH CORE E SERVIDORES

#Criar VLAN
vlan (id)

#Configurar VLAN Default para determinada porta
vlan (id) port default (slot)/(interface)

#Fazer 802.1q (Vlan tagg)
vlan (id) 802.1q (porta)

#Definir nome e IP para aninterface da VLAN
ip interface vlan14 address 10.21.183.59 mask 255.255.255.0 vlan 14

#Configurar rota default
ip static-route 0.0.0.0 mask 0.0.0.0 gateway 10.21.183.1

#Determinar modos de gerenciamento e definir password
aaa authentication http local
aaa authentication ssh local
user admin password metro1234

#Habilitar e configurar SNMP V3
aaa authentication snmp local
user test password (senha) md5+des
user test read-write all
snmp authentication trap enable
snmp community map (comunidade) user (usuário) on
snmp station IP.IP.IP.IP test v3 enable
```

```
CONFIGURAÇÃO SWITCH CORE FINAL

! Chassis :
system name CD2-CORE
mac alloc 91 0 1 00:e0:b1:7d:d3:f7
! Configuration:
! VLAN :
vlan 1 enable name "VLAN 1"
vlan 2 enable name "VLAN 2"
vlan 2 port default 3/2
vlan 3 enable name "VLAN 3"
vlan 3 port default 3/3
vlan 3 port default 5/1
vlan 3 port default 5/2
vlan 3 port default 6/1
vlan 3 port default 6/2
vlan 4 enable name "VLAN 4"
vlan 4 port default 3/4
vlan 4 port default 5/3
vlan 4 port default 5/4
vlan 4 port default 5/5
vlan 4 port default 5/6
vlan 4 port default 6/3
vlan 4 port default 6/4
vlan 4 port default 6/5
vlan 4 port default 6/6
vlan 5 enable name "VLAN 5"
vlan 5 port default 3/5
vlan 5 port default 5/7
vlan 5 port default 5/8
vlan 5 port default 5/9
vlan 5 port default 5/10
vlan 5 port default 6/7
vlan 5 port default 6/8
vlan 5 port default 6/9
vlan 5 port default 6/10
vlan 6 enable name "VLAN 6"
vlan 6 port default 3/6
vlan 6 port default 5/11
vlan 6 port default 5/12
vlan 6 port default 5/13
vlan 7 enable name "VLAN 7"
vlan 7 port default 3/7
vlan 7 port default 5/15
vlan 7 port default 5/16
vlan 7 port default 5/17
vlan 7 port default 5/18
vlan 7 port default 6/15
vlan 7 port default 6/16
vlan 7 port default 6/17
vlan 7 port default 6/18
vlan 8 enable name "VLAN 8"
vlan 8 port default 3/8
vlan 8 port default 5/19
vlan 8 port default 5/20
vlan 8 port default 6/19
vlan 8 port default 6/20
vlan 9 enable name "VLAN 9"
vlan 9 port default 3/9
vlan 9 port default 5/21
vlan 9 port default 5/22
vlan 9 port default 5/23
vlan 9 port default 6/21
vlan 9 port default 6/22
vlan 9 port default 6/23
vlan 10 enable name "VLAN 10"
vlan 10 port default 3/10
vlan 10 port default 5/24
vlan 10 port default 6/24
vlan 11 enable name "VLAN 11"
vlan 11 port default 3/11
vlan 11 port default 3/16
```

```
vlan 11 port default 3/17
vlan 11 port default 3/18
vlan 11 port default 3/19
vlan 11 port default 3/20
vlan 11 port default 3/21
vlan 11 port default 3/22
vlan 11 port default 3/23
vlan 12 enable name "VLAN 12"
vlan 12 port default 5/14
vlan 14 enable name "VLAN 14"
vlan 14 port default 3/14
vlan 15 enable name "VLAN 15"
vlan 15 port default 3/15
vlan 15 port default 3/24
! VLAN SL:
! IP :
ip service all
ip interface "vlan3" address 10.21.209.1 mask 255.255.255.0 vlan 3 ifindex 1
ip interface "vlan4" address 10.21.210.1 mask 255.255.255.0 vlan 4 ifindex 2
ip interface "vlan5" address 10.21.211.1 mask 255.255.255.0 vlan 5 ifindex 3
ip interface "vlan6" address 10.21.212.1 mask 255.255.255.0 vlan 6 ifindex 4
ip interface "vlan12" address 10.21.220.1 mask 255.255.255.0 vlan 12 ifindex 5
ip interface "vlan7" address 10.21.213.1 mask 255.255.255.0 vlan 7 ifindex 6
ip interface "vlan8" address 10.21.214.1 mask 255.255.255.0 vlan 8 ifindex 7
ip interface "vlan9" address 10.21.221.1 mask 255.255.255.0 vlan 9 ifindex 8
ip interface "vlan11" address 10.21.173.1 mask 255.255.255.0 vlan 11 ifindex 9
ip interface "vlan10-1" address 10.21.171.1 mask 255.255.255.0 vlan 10 ifindex 1
0
ip interface "vlan10-2" address 10.21.172.1 mask 255.255.255.0 vlan 10 ifindex 1
1
ip interface "vlan14" address 10.21.183.1 mask 255.255.255.0 vlan 14 ifindex 12
ip interface "vlan15" address 10.21.224.2 mask 255.255.255.0 vlan 15 ifindex 13
ip interface "no" ifindex 15
! IPX :
! IPMS :
! AAA :
aaa authentication console "local"
aaa authentication http "local"
aaa authentication ssh "local"
! PARTM :
! AVLAN :
! 802.1x :
! QOS :
! Policy manager :
! Session manager :
! SNMP :
snmp authentication trap enable
snmp community map "private" user "test" on
snmp station 10.21.157.2 162 "test" v3 enable
! RIP :
! OSPF :
! IP multicast :
! IPv6 :
ip static-route 0.0.0.0/0 gateway 10.21.224.1 metric 1
! RIPng :
! OSPF3 :
! BGP :
! Health monitor :
! Interface :
! Port Mapping :
! Link Aggregate :
! VLAN AGG:
! 802.1Q :
vlan 14 802.1q 3/1 "TAG PORT 3/1 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/2 "TAG PORT 3/2 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/3 "TAG PORT 3/3 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/4 "TAG PORT 3/4 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/5 "TAG PORT 3/5 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/6 "TAG PORT 3/6 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/7 "TAG PORT 3/7 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/8 "TAG PORT 3/8 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/9 "TAG PORT 3/9 VLAN 14"
```

```
vlan 14 802.1q 3/10 "TAG PORT 3/10 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/11 "TAG PORT 3/11 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/12 "TAG PORT 3/12 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/13 "TAG PORT 3/13 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/15 "TAG PORT 3/15 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/16 "TAG PORT 3/16 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/17 "TAG PORT 3/17 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/18 "TAG PORT 3/18 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/19 "TAG PORT 3/19 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/20 "TAG PORT 3/20 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/21 "TAG PORT 3/21 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/22 "TAG PORT 3/22 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/23 "TAG PORT 3/23 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/24 "TAG PORT 3/24 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/1 "TAG PORT 5/1 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/2 "TAG PORT 5/2 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/3 "TAG PORT 5/3 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/4 "TAG PORT 5/4 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/5 "TAG PORT 5/5 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/6 "TAG PORT 5/6 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/7 "TAG PORT 5/7 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/8 "TAG PORT 5/8 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/9 "TAG PORT 5/9 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/10 "TAG PORT 5/10 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/11 "TAG PORT 5/11 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/12 "TAG PORT 5/12 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/13 "TAG PORT 5/13 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/14 "TAG PORT 5/14 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/15 "TAG PORT 5/15 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/16 "TAG PORT 5/16 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/17 "TAG PORT 5/17 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/18 "TAG PORT 5/18 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/19 "TAG PORT 5/19 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/20 "TAG PORT 5/20 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/21 "TAG PORT 5/21 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/22 "TAG PORT 5/22 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/23 "TAG PORT 5/23 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/24 "TAG PORT 5/24 VLAN 14"
```

```
vlan 14 802.1q 6/1 "TAG PORT 6/1 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/2 "TAG PORT 6/2 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/3 "TAG PORT 6/3 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/4 "TAG PORT 6/4 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/5 "TAG PORT 6/5 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/6 "TAG PORT 6/6 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/7 "TAG PORT 6/7 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/8 "TAG PORT 6/8 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/9 "TAG PORT 6/9 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/10 "TAG PORT 6/10 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/11 "TAG PORT 6/11 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/12 "TAG PORT 6/12 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/13 "TAG PORT 6/13 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/14 "TAG PORT 6/14 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/15 "TAG PORT 6/15 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/16 "TAG PORT 6/16 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/17 "TAG PORT 6/17 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/18 "TAG PORT 6/18 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/19 "TAG PORT 6/19 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/20 "TAG PORT 6/20 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/21 "TAG PORT 6/21 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/22 "TAG PORT 6/22 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/23 "TAG PORT 6/23 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/24 "TAG PORT 6/24 VLAN 14"
! Spanning tree :
bridge mode 1x1
! Bridging :
! Bridging :
! Port mirroring :
! UDP Relay :
ip helper address 10.21.171.15
! Server load balance :
! System service :
! SSH :
```

```
! VRRP :
! Web :
! AMAP :
! Module :
! Lan  Power :
! NTP :
! RDP :
! VLAN STACKING:
```

5.3 Switch para Servidores – OS6850-24

O switch Alcatel-Lucent OS6850-24 é um equipamento compacto (1U), empilhável e de configuração de hardware fixa com 24 portas Ethernet 10/100/1000 e 4 portas Gigabit Combo que permitem a seleção de interface de rede (fibra ou UTP). Além dessas interfaces de rede o equipamento possui um par de portas de empilhamento na parte de trás do chassi. Essas portas permitem a interligação de equipamentos da mesma família e os torna funcionalmente como uma única entidade de rede, função não utilizada na instalação implantada.

Fig. 5.9: OmniSwitch OS6850-24

Tabela 5.4 – Componentes do switch para servidores

OS6850-24	Quant.	1
H3982751		

Acompanham o equipamento:
1 Fonte externa: H3880592
1 cabo de força
1 kit para rack
1 cabo de fonte

Este equipamento possui a mesma plataforma de software do Switch Central instalado.

Desta forma, todas as considerações de software do central valem para esse switch. A figura 5.10 mostra o painel frontal do equipamento e figura 5.11 indica o funcionamento dos LEDs de diagnóstico do sistema.

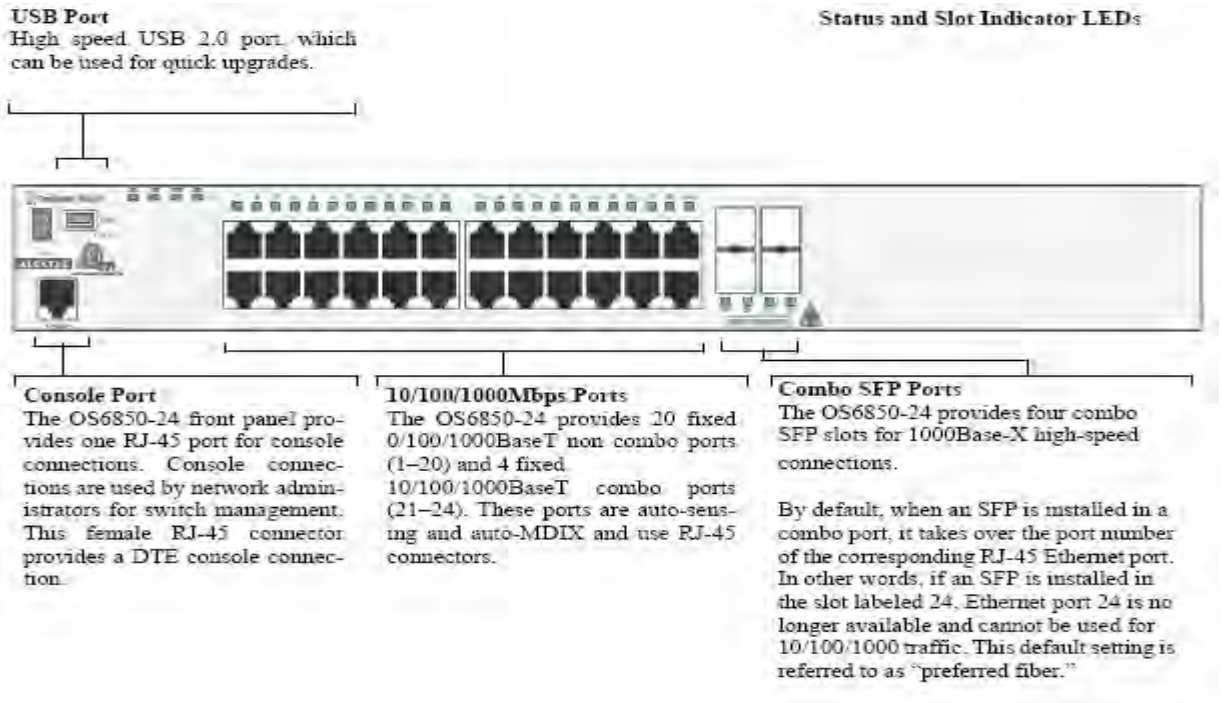


Fig. 6.10: OmniSwitch OS6850-24 – vista frontal

CONFIGURAÇÃO SWITCH CORE FINAL

```
! Chassis :
system name CD2-CORE
mac alloc 91 0 1 00:e0:b1:7d:d3:f7
! Configuration:
! VLAN :
vlan 1 enable name "VLAN 1"
vlan 2 enable name "VLAN 2"
vlan 2 port default 3/2
vlan 3 enable name "VLAN 3"
vlan 3 port default 3/3
vlan 3 port default 5/1
vlan 3 port default 5/2
vlan 3 port default 6/1
vlan 3 port default 6/2
vlan 4 enable name "VLAN 4"
vlan 4 port default 3/4
vlan 4 port default 5/3
vlan 4 port default 5/4
vlan 4 port default 5/5
vlan 4 port default 5/6
vlan 4 port default 6/3
vlan 4 port default 6/4
vlan 4 port default 6/5
vlan 4 port default 6/6
vlan 5 enable name "VLAN 5"
vlan 5 port default 3/5
vlan 5 port default 5/7
vlan 5 port default 5/8
vlan 5 port default 5/9
vlan 5 port default 5/10
vlan 5 port default 6/7
vlan 5 port default 6/8
vlan 5 port default 6/9
vlan 5 port default 6/10
vlan 6 enable name "VLAN 6"
vlan 6 port default 3/6
vlan 6 port default 5/11
vlan 6 port default 5/12
vlan 6 port default 5/13
vlan 7 enable name "VLAN 7"
vlan 7 port default 3/7
vlan 7 port default 5/15
vlan 7 port default 5/16
vlan 7 port default 5/17
vlan 7 port default 5/18
vlan 7 port default 6/15
vlan 7 port default 6/16
vlan 7 port default 6/17
vlan 7 port default 6/18
vlan 8 enable name "VLAN 8"
vlan 8 port default 3/8
vlan 8 port default 5/19
vlan 8 port default 5/20
vlan 8 port default 6/19
vlan 8 port default 6/20
vlan 9 enable name "VLAN 9"
vlan 9 port default 3/9
vlan 9 port default 5/21
vlan 9 port default 5/22
vlan 9 port default 5/23
vlan 9 port default 6/21
vlan 9 port default 6/22
vlan 9 port default 6/23
vlan 10 enable name "VLAN 10"
vlan 10 port default 3/10
vlan 10 port default 5/24
vlan 10 port default 6/24
vlan 11 enable name "VLAN 11"
vlan 11 port default 3/11
vlan 11 port default 3/16
vlan 11 port default 3/17
vlan 11 port default 3/18
vlan 11 port default 3/19
vlan 11 port default 3/20
vlan 11 port default 3/21
vlan 11 port default 3/22
vlan 11 port default 3/23
vlan 12 enable name "VLAN 12"
vlan 12 port default 5/14
vlan 14 enable name "VLAN 14"
vlan 14 port default 3/14
vlan 15 enable name "VLAN 15"
vlan 15 port default 3/15
vlan 15 port default 3/24
! VLAN SL:
! IP :
ip service all
ip interface "vlan3" address 10.21.209.1 mask 255.255.255.0 vlan 3 ifindex 1
ip interface "vlan4" address 10.21.210.1 mask 255.255.255.0 vlan 4 ifindex 2
ip interface "vlan5" address 10.21.211.1 mask 255.255.255.0 vlan 5 ifindex 3
ip interface "vlan6" address 10.21.212.1 mask 255.255.255.0 vlan 6 ifindex 4
ip interface "vlan12" address 10.21.220.1 mask 255.255.255.0 vlan 12 ifindex 5
ip interface "vlan7" address 10.21.213.1 mask 255.255.255.0 vlan 7 ifindex 6
ip interface "vlan8" address 10.21.214.1 mask 255.255.255.0 vlan 8 ifindex 7
ip interface "vlan9" address 10.21.221.1 mask 255.255.255.0 vlan 9 ifindex 8
ip interface "vlan11" address 10.21.173.1 mask 255.255.255.0 vlan 11 ifindex 9
ip interface "vlan10-1" address 10.21.171.1 mask 255.255.255.0 vlan 10 ifindex 1
0
ip interface "vlan10-2" address 10.21.172.1 mask 255.255.255.0 vlan 10 ifindex 1
1
ip interface "vlan14" address 10.21.183.1 mask 255.255.255.0 vlan 14 ifindex 12
ip interface "vlan15" address 10.21.224.2 mask 255.255.255.0 vlan 15 ifindex 13
ip interface "no" ifindex 15
```

```
! IPX :
! IPMS :
! AAA :
aaa authentication console "local"
aaa authentication http "local"
aaa authentication ssh "local"
! PARTM :
! AVLAN :
! 802.1x :
! QOS :
! Policy manager :
! Session manager :
! SNMP :
snmp authentication trap enable
snmp community map "private" user "test" on
snmp station 10.21.157.2 162 "test" v3 enable
! RIP :
! OSPF :
! IP multicast :
! IPv6 :


ip static-route 0.0.0.0/0 gateway 10.21.224.1 metric 1
! RIPng :
! OSPF3 :
! BGP :
! Health monitor :
! Interface :
! Port Mapping :
! Link Aggregate :
! VLAN AGG:
! 802.1Q :
vlan 14 802.1q 3/1 "TAG PORT 3/1 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/2 "TAG PORT 3/2 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/3 "TAG PORT 3/3 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/4 "TAG PORT 3/4 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/5 "TAG PORT 3/5 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/6 "TAG PORT 3/6 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/7 "TAG PORT 3/7 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/8 "TAG PORT 3/8 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/9 "TAG PORT 3/9 VLAN 14"


vlan 14 802.1q 3/10 "TAG PORT 3/10 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/11 "TAG PORT 3/11 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/12 "TAG PORT 3/12 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/13 "TAG PORT 3/13 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/15 "TAG PORT 3/15 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/16 "TAG PORT 3/16 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/17 "TAG PORT 3/17 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/18 "TAG PORT 3/18 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/19 "TAG PORT 3/19 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/20 "TAG PORT 3/20 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/21 "TAG PORT 3/21 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/22 "TAG PORT 3/22 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/23 "TAG PORT 3/23 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 3/24 "TAG PORT 3/24 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/1 "TAG PORT 5/1 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/2 "TAG PORT 5/2 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/3 "TAG PORT 5/3 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/4 "TAG PORT 5/4 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/5 "TAG PORT 5/5 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/6 "TAG PORT 5/6 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/7 "TAG PORT 5/7 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/8 "TAG PORT 5/8 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/9 "TAG PORT 5/9 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/10 "TAG PORT 5/10 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/11 "TAG PORT 5/11 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/12 "TAG PORT 5/12 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/13 "TAG PORT 5/13 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/14 "TAG PORT 5/14 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/15 "TAG PORT 5/15 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/16 "TAG PORT 5/16 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/17 "TAG PORT 5/17 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/18 "TAG PORT 5/18 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/19 "TAG PORT 5/19 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/20 "TAG PORT 5/20 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/21 "TAG PORT 5/21 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/22 "TAG PORT 5/22 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/23 "TAG PORT 5/23 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 5/24 "TAG PORT 5/24 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/1 "TAG PORT 6/1 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/2 "TAG PORT 6/2 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/3 "TAG PORT 6/3 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/4 "TAG PORT 6/4 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/5 "TAG PORT 6/5 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/6 "TAG PORT 6/6 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/7 "TAG PORT 6/7 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/8 "TAG PORT 6/8 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/9 "TAG PORT 6/9 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/10 "TAG PORT 6/10 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/11 "TAG PORT 6/11 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/12 "TAG PORT 6/12 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/13 "TAG PORT 6/13 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/14 "TAG PORT 6/14 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/15 "TAG PORT 6/15 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/16 "TAG PORT 6/16 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/17 "TAG PORT 6/17 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/18 "TAG PORT 6/18 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/19 "TAG PORT 6/19 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/20 "TAG PORT 6/20 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/21 "TAG PORT 6/21 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/22 "TAG PORT 6/22 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/23 "TAG PORT 6/23 VLAN 14"
vlan 14 802.1q 6/24 "TAG PORT 6/24 VLAN 14"
! Spanning tree :
bridge mode 1x1
! Bridging :
! Bridging :
! Port mirroring :
! UDP Relay :
ip helper address 10.21.1/1.15
! Server load balance
! System service :
! SSH :
```

```
! VRRP :
! Web :
! AMAP :
! Module :
! Lan  Power :
! NTP :
! RDP :
! VLAN STACKING:
->
```

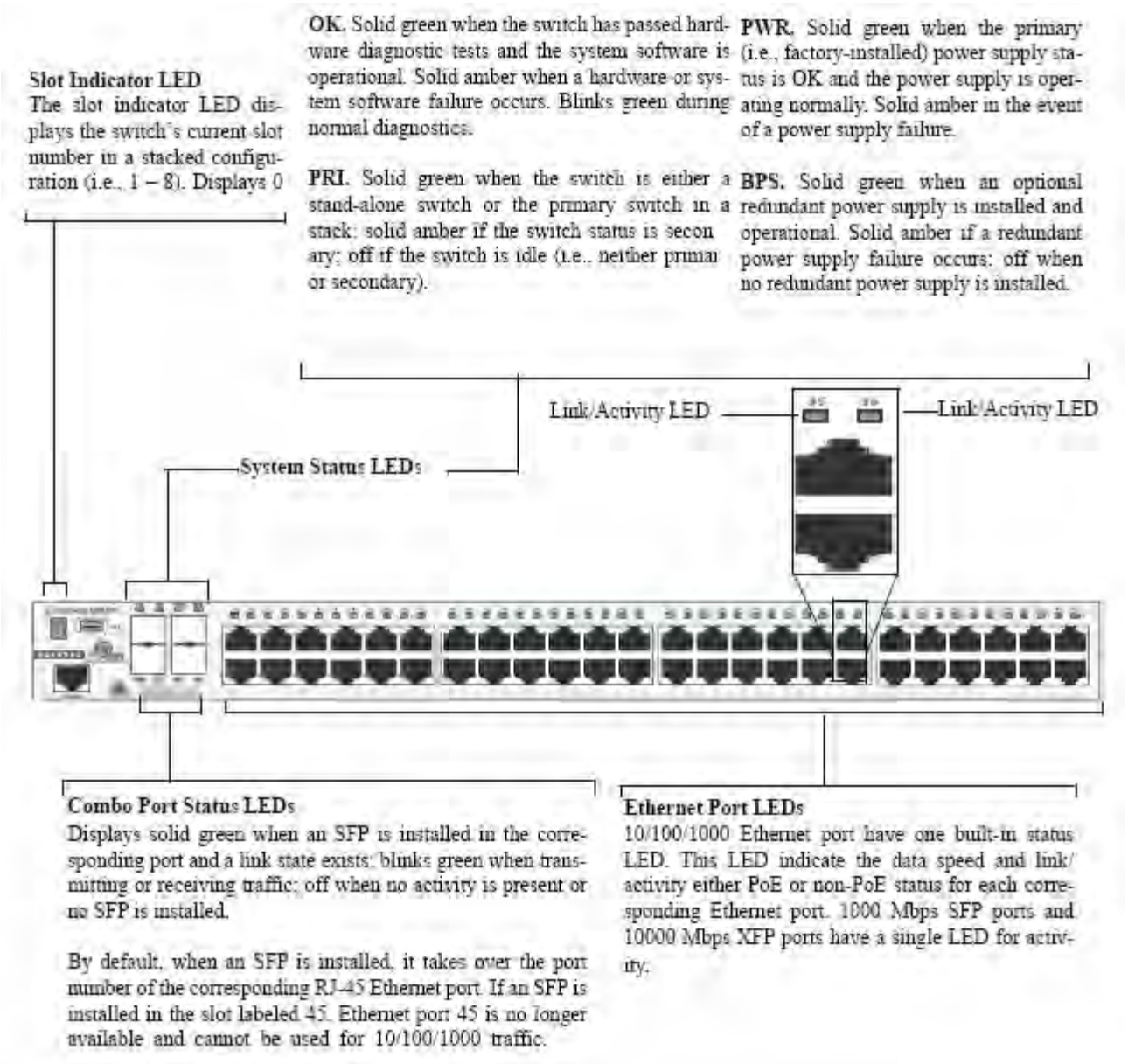


Fig. 5.11: OmniSwitch OS6850 – LEDs do sistema

5.4 Switch de Borda – OS-LS-6248

O switch OmniStack OS-LS-6248, fabricado pela Alcatel-Lucent, veja figura 5.12, é um equipamento compacto (1U), empilhável, de configuração de hardware fixa com 48 portas Ethernet 10/100, 2 portas Gigabit Combo que permite a seleção de interface de rede (fibra ou UTP) e 2 portas extras de função dupla e mutuamente exclusiva: funciona com interfaces Gigabit convencionais ou portas de empilhamento dedicadas de alta capacidade. Todas essas portas estão detalhadamente mostradas na figura 5.13, onde é apresentada a vista frontal do equipamento

Tabela 6.5 números de série dos switches de borda

OS-LS-6248		
H0981676	H368B525	H378C318
H1283932	H368B534	H378C368
H1283936	H368D707	H378C402
H1283939	H368D766	H378C407
H1283948	H368D787	H388A057
H1283958	H378A008	H388A128
H1283965	H378A097	H388B570
H1284003	H378A167	H388B602
H1284068	H378C252	H388B643
H1284114	H378C256	H388B686
H368B465	H378C275	H388B707
H368B477	H378C314	

Acompanha cada equipamento:
1 cabo de força
1 kit para rack

Fig. 5.12: Omnistack OS-LS-6248

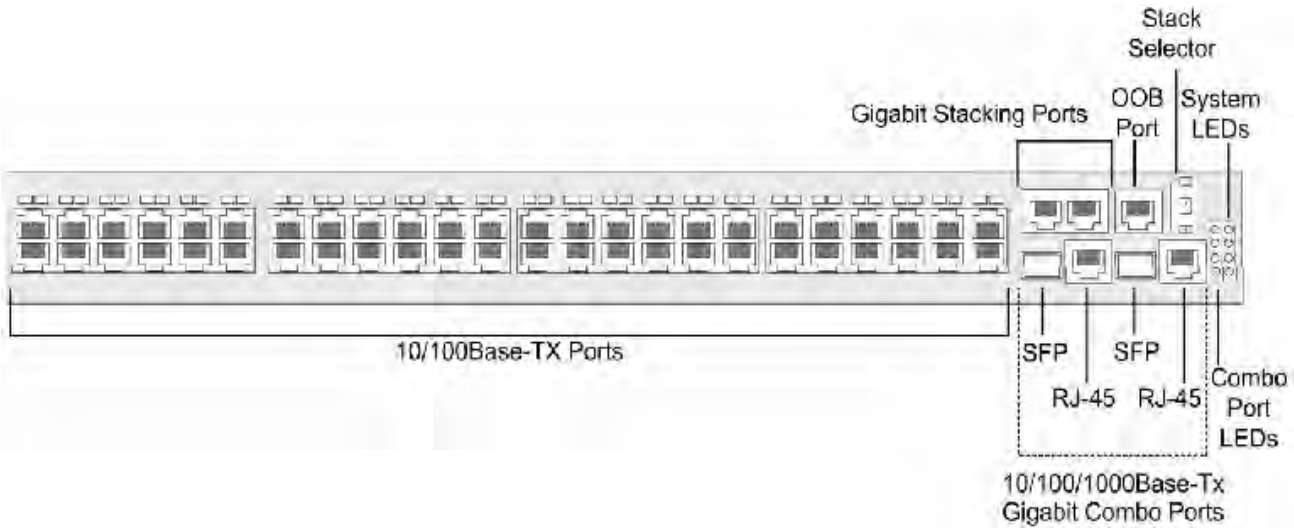


Fig. 5.13: Vista frontal do Omnistack OS-LS-6248

Além das características comuns aos equipamentos L2 convencionais, esses equipamentos suportam serviços avançados de camadas 2-4. Possuem recursos avançados de Qualidade de Serviço (QoS), permitindo a classificação e priorização de tráfego, aumentando a performance de aplicações como de áudio e vídeo na rede. Possuem também recursos avançados de segurança e gerenciamento, sendo possível executar toda a sua configuração exclusivamente via interface web segura usando o protocolo https.

5.5 Módulos de Interface de Fibra – SFPs

Tabela 5.6 – números de série dos SFP-GIG-SX

SFP-GIG-SX	Quant.	68
101380064914373	101380064923356	101680073702490
101380064914375	101680064920864	101680073702492
101380064914420	101680064921606	101680073702555
101380064920603	101680064923035	101680073702558
101380064920772	101680073701505	101680073702563
101380064920785	101680073701506	101680073702573
101380064920863	101680073701509	101680073702574
101380064920871	101680073701511	101680073702587
101380064920884	101680073701514	101680073702589
101380064920885	101680073701515	101680073702592
101380064920909	101680073701516	101680073702594
101380064920915	101680073701524	101680073702604
101380064921578	101680073702084	C719HA17Y
101380064921580	101680073702087	C719HA17Z
101380064922080	101680073702093	C719HA181
101380064922210	101680073702094	C719HA182
101380064922214	101680073702096	C719HA185
101380064922218	101680073702110	C719HA186
101380064922227	101680073702117	C719HA187
101380064922228	101680073702483	C719HA18A
101380064922462	101680073702486	C719HA1B7
101380064922668	101680073702487	C719HA1BZ
101380064923297	101680073702488	

Os módulos de interface gigabit de marca Alcatel-Lucent, modelos SFP-GIG-SX foram instalados nos equipamentos de Borda, de Servidores e Central pela. Essas interfaces são independentes do equipamento, podendo ser instaladas em qualquer switch Alcatel-Lucent da solução instalada.

Consideramos desnecessário definir ou rastrear em qual equipamento cada uma dessas interfaces se encontram instaladas. Os números de série dos respectivos módulos são mostrados na tabela 56.6.

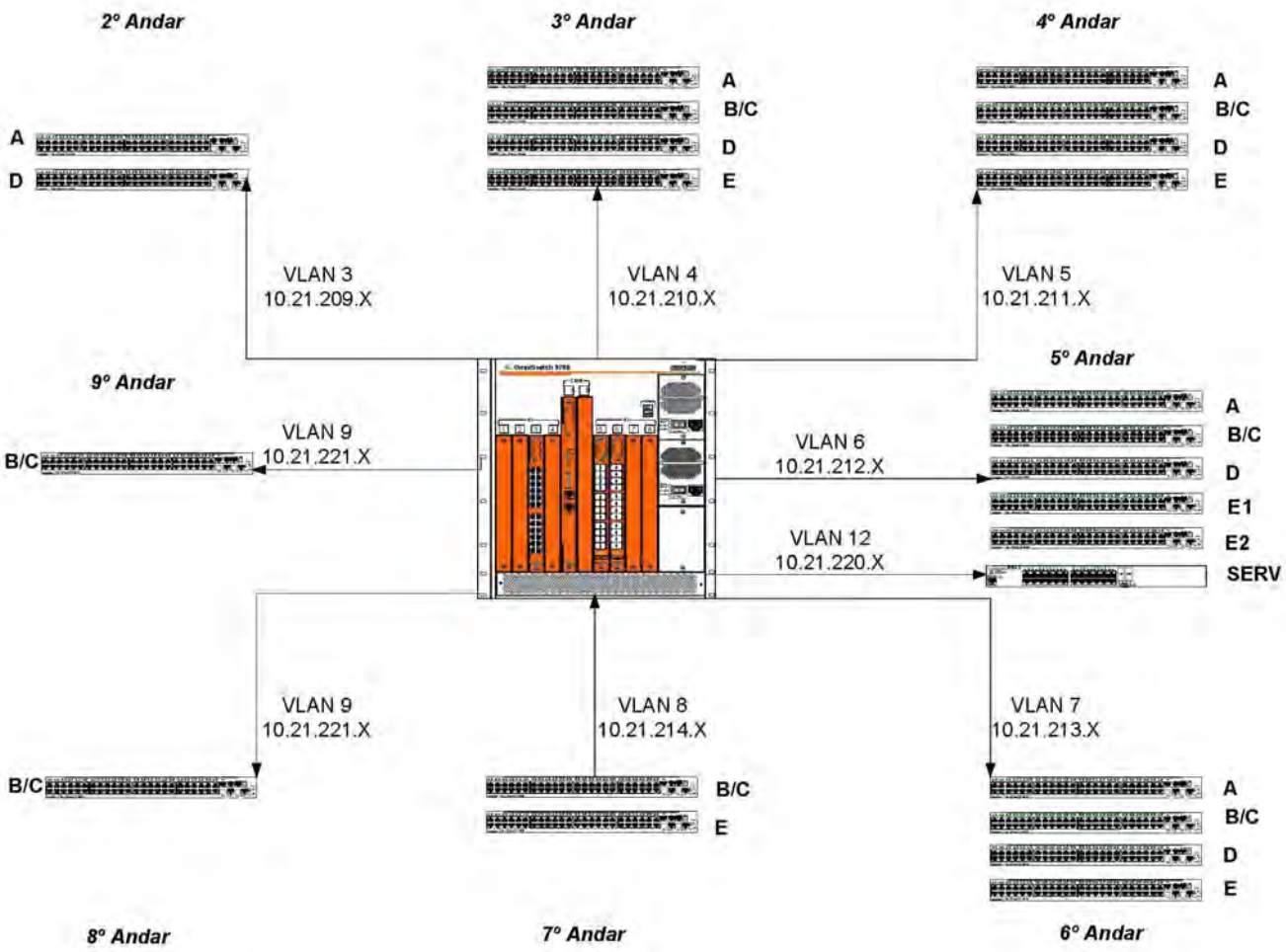
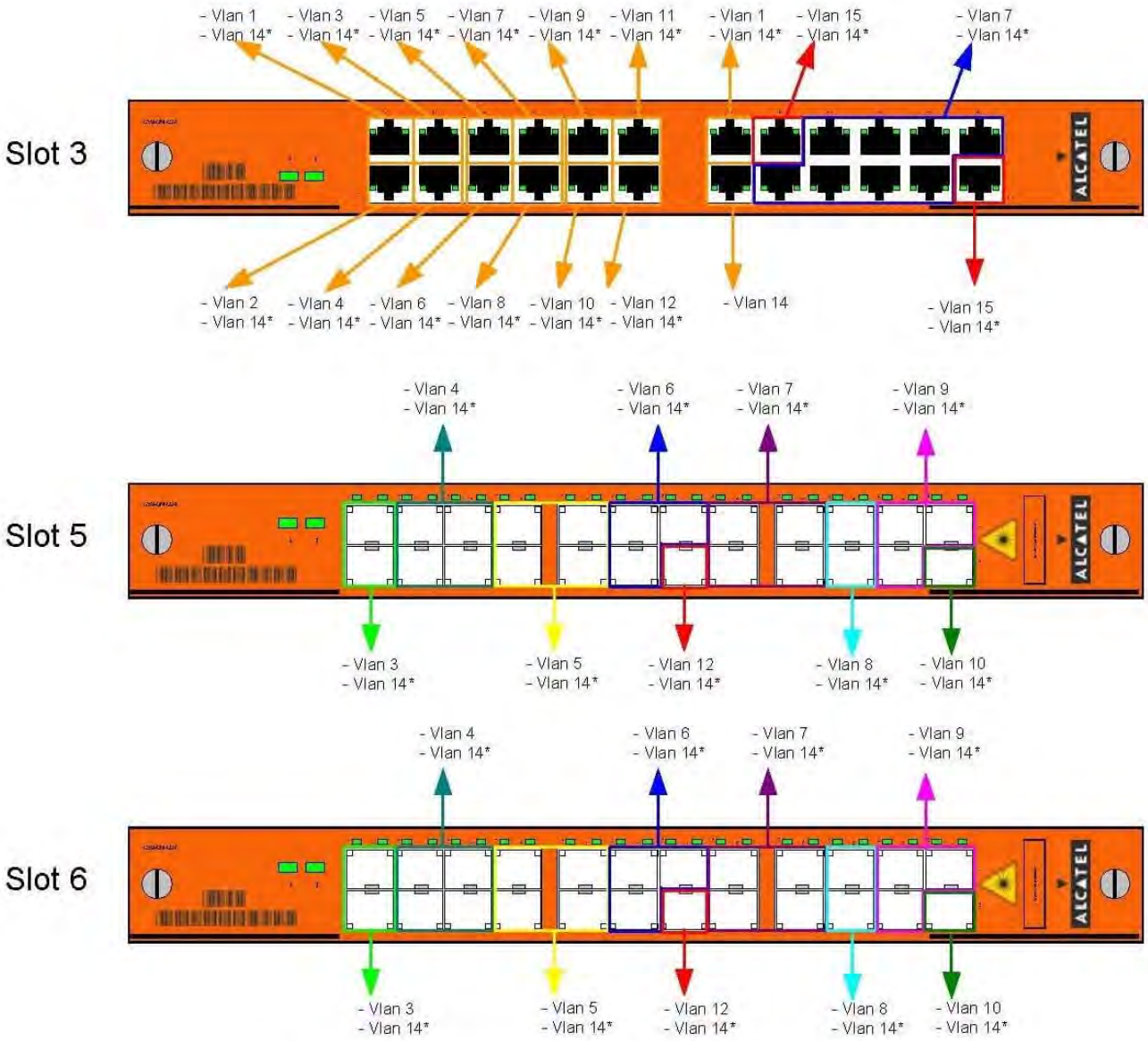


Fig. 5.14: topologia física dos switches e VLANs

CONFIGURAÇÃO DO SWITCH DE BORDA

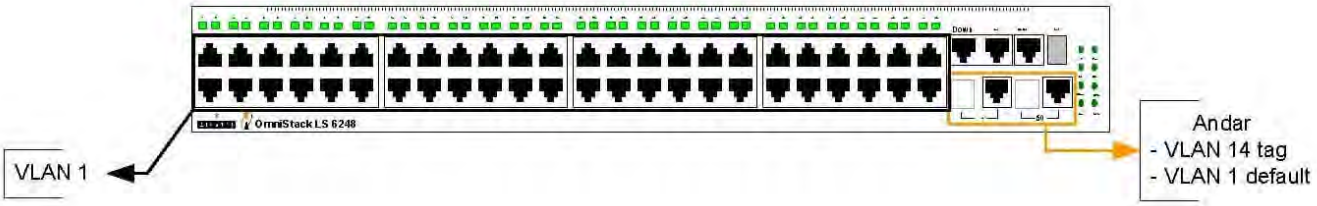
```
CONFIGURAÇÃO SWITCHES DE BORDA FINAL

interface range ethernet g(1-2)
switchport mode general
exit
vlan database
vlan 14
exit
interface range ethernet g(1-2)
switchport general allowed vlan add 14
exit
interface vlan 14
ip address 10.21.183.58 255.255.255.0
exit
ip default-gateway 10.21.183.1
hostname CD2-5E2
aaa authentication enable default line
aaa authentication login default line
line ssh
password a7310fb8d45d8603072a4137d15c2e09 encrypted
exit
line console
password a7310fb8d45d8603072a4137d15c2e09 encrypted
exit
username admin password a7310fb8d45d8603072a4137d15c2e09 level 15 encrypted
ip ssh server
snmp-server engineID local 80001956030012cf476fc0
 snmp-server community-group private admin 10.21.157.2
 snmp-server group admin v3 priv notify DefaultSuper read DefaultSuper write
DefaultSuper
ip https server
CD2-5E2#
```

5.6 Distribuição da VLANs



DISTRIBUIÇÃO DAS VLANs	ENDEREÇAMENTO DE REDE
VLAN 14 – Gerenciamento	10.21.183.1/24
VLAN 11 – Servidores	10.21.173.1/24
VLAN 15 – LINK	10.21.224.2/24
VLAN 12 – 5° ANDAR (Servidores)	10.21.220.1/24
VLAN 10 – Sobreloja	10.21.171.1/24 e 10.21.172.1/24
VLAN 3 - 2° ANDAR	10.21.209.1/24
VLAN 4 - 3° ANDAR	10.21.210.1/24
VLAN 5 - 4° ANDAR	10.21.211.1/24
VLAN 6 - 5° ANDAR	10.21.212.1/24
VLAN 7 - 6° ANDAR	10.21.213.1/24
VLAN 8 - 7° ANDAR	10.21.214.1/24
VLAN 9 - 8° ANDAR	10.21.221.1/24

5.7 Distribuição das VLANs



SWITCH	GERENCIAMENTO*	
SWITCH CD2-CORE	IP : 10.21.183.1/24	GW:10.21.224.1
SWITCH CD2-2A	IP : 10.21.183.21/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-2D	IP : 10.21.183.25/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-3A	IP : 10.21.183.31/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-3BC	IP : 10.21.183.33/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-3D	IP : 10.21.183.35/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-3E	IP : 10.21.183.37/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-4A	IP : 10.21.183.41/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-4BC	IP : 10.21.183.43/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-4D	IP : 10.21.183.45/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-4E	IP : 10.21.183.47/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-5A	IP : 10.21.183.51/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-5BC	IP : 10.21.183.53/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-5D	IP : 10.21.183.55/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-5E1	IP : 10.21.183.57/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-5E2	IP : 10.21.183.58/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-5S	IP : 10.21.183.59/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-6A	IP : 10.21.183.61/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-6BC	IP : 10.21.183.63/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-6D	IP : 10.21.183.65/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-6E	IP : 10.21.183.67/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-7BC	IP : 10.21.183.73/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-7E	IP : 10.21.183.77/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-8BC	IP : 10.21.183.83/24	GW:10.21.183.1
SWITCH CD2-9BC	IP : 10.21.183.93/24	GW:10.21.183.1

OBS.:

* **10.21.183.XY**

X : ANDAR

Y:

- **1-2 -> A**
- **3-4 -> B/C**
- **5-6 -> D**
- **7-8 -> E**
- **9 -> Serv**

6 Software de Gerenciamento SNMPc v7

Além dos equipamentos descritos anteriormente, o projeto incluiu a instalação e configuração de uma plataforma de gerenciamento de rede que funcionasse através do protocolo SNMP.

O software escolhido foi o Castle Rock SNMPc v7, pelas suas características técnicas e também por ser a plataforma já conhecida dos técnicos do METRO-SP.

O software possui diversas ferramentas de gerenciamento integradas dentre elas:

- descoberta de dispositivo e de serviço de rede;
- serviço de polling (amostragem de dados);
- criação de mapas;
- notificação de eventos;
- backups;
- customização de ambientes e de dispositivos.

Na configuração executada, para garantir maior segurança ao cliente, foi escolhida a configuração dos dispositivos via protocolo SNMPv3, a única versão com autenticação e encriptação de dados. Foram escolhidos os protocolos MD5 e DES.

A figura 6.1, mostra tela do software de gerenciamento. A configuração de SNMPv3 pode ser observada na tela. Essa configuração precisa de contrapartida nos switches para o funcionamento da solução.

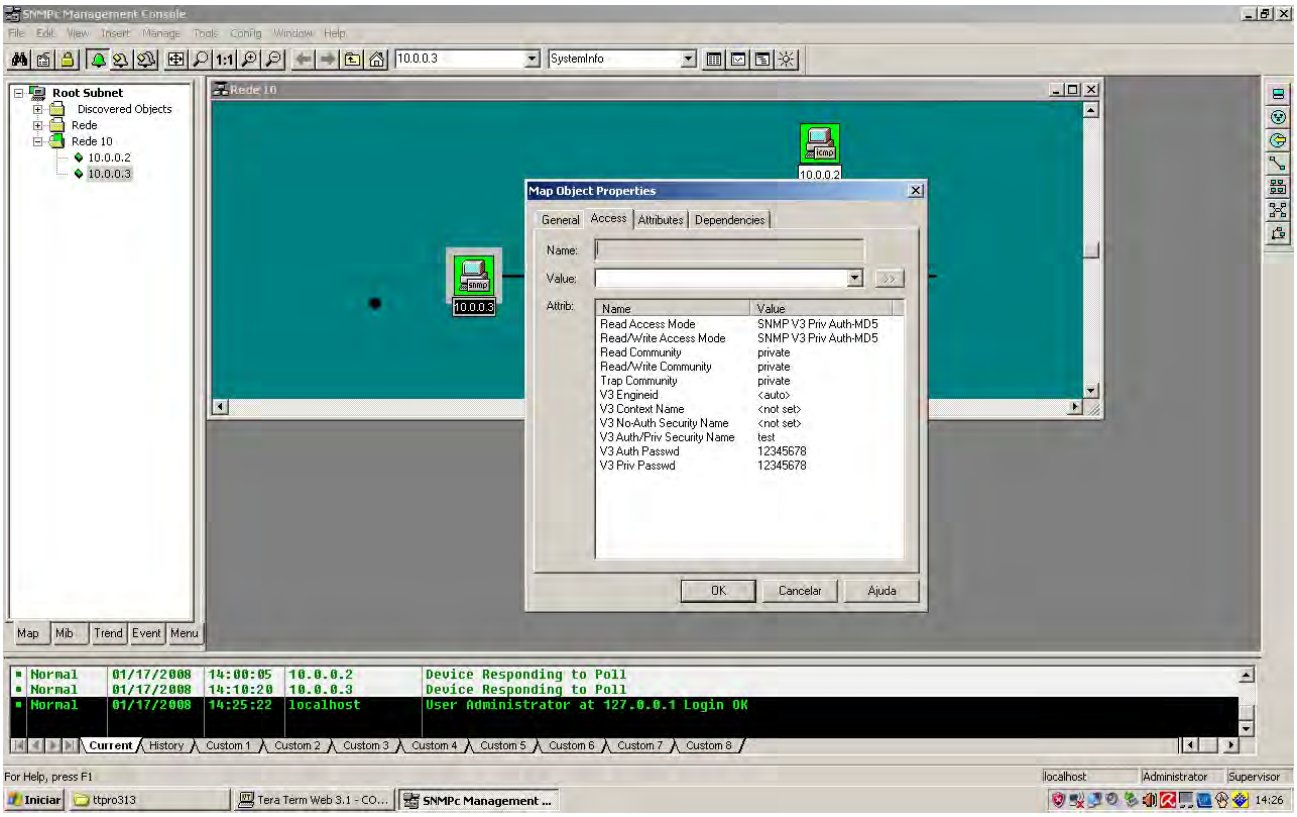


Fig. 6.1: Software de gerenciamento SNMPc v7