

SÁVIO SPURI GARCIA

**PROJETO DE REESTRUTURAÇÃO DE REDE EM UM
AMBIENTE HOSPITALAR**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Ciência da Computação para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador
Prof. Rêmulo Maia Alves

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

Ficha Catalográfica

Garcia, Sávio Spuri

Projeto de Reestruturação de Rede em um Ambiente Hospitalar /Sávio Spuri Garcia. Lavras – Minas Gerais, 2009.93p. :il.

Monografia de Graduação– Universidade Federal de Lavras.
Departamento de Ciência da Computação.

1. Rede de Computadores. 2. Cabeamento estruturado. Garcia, S. S. II.
Universidade Federal de Lavras. III. Título.

SÁVIO SPURI GARCIA

**PROJETO DE REESTRUTURAÇÃO DE REDE EM UM
AMBIENTE HOSPITALAR**

Monografia de Graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Ciência da Computação para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em ____ de _____ de _____

Prof. _____

Prof. _____

Prof. _____

UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Dedicatória

Dedico esse trabalho a toda a minha família, em especial aos meus pais, que sempre me apoiaram e confiaram em mim e mesmo depois de tanto tempo de atraso nunca desistiram. Que trabalharam e se esforçaram ao máximo para me manter onde estou e espero poder recompensá-los por isso. Dedico também aos meus amigos que sempre me deram força e ajudaram quando precisei e ao meu orientador pela paciência e dedicação e por ter me aceitado para este trabalho.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por me dar força e paciência para a conclusão deste trabalho, por ter me ajudado a lidar com as muitas cobranças e fazer delas uma motivação. Agradeço também ao meu pai, que mesmo depois de tanto tempo de atraso nunca desistiu de mim, assim como a todos os meus amigos que sempre insistiram para que eu terminasse. E principalmente a minha mãe, que mesmo sem muitas palavras sempre esteve ali comigo e sofreu tanto quanto diante das dificuldades. Obrigado a todos vocês.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Fundamentos de redes de computadores.....	3
2.2 Tipos de redes.....	4
2.3 Topologias de rede.....	6
2.4 Modelos de distribuição computacional.....	9
2.5 Modelo ISO/OSI.....	10
2.6 Modelo TCP/IP.....	12
2.7 Tecnologias de rede.....	14
2.7.1 Ethernet.....	14
2.7.2 Fast ethernet.....	15
2.7.3 Gigabit ethernet.....	16
2.7.4 10 Gigabit ethernet.....	16
2.8 Cabeamento estruturado.....	17
2.8.1 Normas e padrões.....	19
2.8.2 O padrão TIA/EIA 568-B para cabeamento estruturado.....	21
2.8.3 O padrão EIA/TIA 569-A para cabeamento estruturado.....	26
2.8.4 O padrão EIA/TIA 606 para cabeamento estruturado.....	31
2.9 Cabeamento metálico.....	32
2.10 Certificação.....	34
2.11 Considerações gerais de projeto.....	36
2.11.1 <i>Site survey</i>	37
2.11.2 Memorial descritivo.....	39
3 METODOLOGIA.....	42
3.1 Tipo de pesquisa.....	42
3.2 Procedimentos metodológicos.....	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1 Ambiente hospitalar.....	45
4.2 Situação atual do hospital.....	49
4.3 Proposta de projeto.....	53
4.3.1 Descrição da solução.....	53
4.3.2 Descrição dos serviços.....	56
4.3.3 Descrição física da solução.....	57

4.3.4	Cabeamento da rede	59
4.3.5	Testes e certificações	61
4.3.6	Identificadores.....	61
4.3.7	Identificação dos cabos	62
4.3.8	Premissas adotadas.....	63
4.3.9	Documentação da rede	63
4.3.10	Recomendações para execução	64
4.4	O projeto para ambientes hospitalares - observações	65
5	CONCLUSÃO	67
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
	ANEXOS	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Tipos de Rede.....	6
Figura 2.2 - Topologia em Anel.....	7
Figura 2.3 - Topologia em Malha	7
Figura 2.4 - Topologia em Barramento.....	8
Figura 2.5 - Topologia em Estrela	8
Figura 2.6 - Modelo OSI.....	12
Figura 2.7 - Modelo TCP/IP	14
Figura 2.8 - Sistemas do Cabeamento Estruturado	22
Figura 2.9 - Padrão ANSI/EIA/TIA 568A.....	24
Figura 2.10 - Padrão ANSI/EIA/TIA 568B	24
Figura 2.11 - Distâncias do Cabeamento de Backbone	26
Figura 4.1 - Topologia atual do hospital.....	54
Figura 4.2 - Sala de equipamentos.....	59
Figura 4.3 - Infraestrutura da sala de equipamentos.....	60
Figura 4.4 - Identificação dos Cabos	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Parâmetros para Ethernet.....	15
Tabela 2.2 - Parâmetros para Fast Ethernet	15
Tabela 2.3 - Parâmetros para Gigabit Ethernet.....	16
Tabela 2.4 - Dimensões Mínimas do TR	28
Tabela 4.1 - Operacionalização das manutenções nos Hospitais.....	46
Tabela 4.2 - Identificadores	61

PROJETO DE REESTRUTURAÇÃO DE REDE EM UM AMBIENTE HOSPITALAR

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo de caso referente à reestruturação de uma rede de um ambiente hospitalar utilizando as tecnologias de cabeamento estruturado para implantar uma solução convergente de dados, voz e imagem, dando ênfase às soluções de telefonia. Demonstra as principais preocupações e precauções em se trabalhar em um ambiente hospitalar, como deve ser feito o planejamento e os processos de execução de projetos para esse tipo de ambiente. Relata detalhes de instalação, testes e documentação, bem como os problemas e situações encontradas em projetos semelhantes, concluindo com as dificuldades encontradas na elaboração e planejamento de projetos em ambientes hospitalares.

Palavras-Chave: rede, cabeamento estruturado, telefonia, ambiente hospitalar, planejamento

DESIGN OF NETWORK RESTRUCTURING IN A HOSPITAL ENVIRONMENT

ABSTRACT

This paper presents a case study on the restructuring of a network of a hospital using the technology to implement structured solution to deploy converged data, voice and image, emphasizing solutions to the telephony. Shows the main concerns and precautions to be working in a hospital environment, as should be the planning and procedures for implementation of projects for this type of environment. Reported details of installation, testing and documentation as well as the problems and situations encountered on similar projects, concluding with the difficulties encountered in the preparation and planning of projects in hospital environments.

Key-Words: network, structured cabling, telephony, hospital, planning

1 INTRODUÇÃO

A utilização da tecnologia da informação está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas e está se tornando a cada dia mais uma necessidade para as organizações em geral, sejam estas de bens ou prestadoras de serviços.

A partir dessa necessidade torna-se necessário a utilização de recursos para que a informação fique acessível, fácil e rápida, sem perder a sua integridade. Nesse contexto são inseridas as redes de computadores e seus recursos e serviços.

Rede de computadores é a forma mais eficiente na atualidade de se trabalhar com a informação. Pode ser entendida como uma conexão de computadores a fim de compartilhar recursos e informações entre si. Esta conexão pode ser feita via terrestre através de cabos metálicos, fibra óptica ou via aérea através de transmissão por ondas de rádio ou via satélite. Porém, o mais importante é como essa conexão física entre os computadores tem sido feita.

Numa rede cabeada, onde são utilizados os cabos metálicos, a forma como estes ficam organizados contribui muito para seu desempenho e funcionamento. Existem empresas que estudam regras e normas para manter um padrão de instalação e configuração das redes de computadores de forma a manter um modelo ideal de distribuição do cabeamento.

O que deve ser observado com muita atenção é que no início da popularização das redes de computadores não se davam a devida importância quanto ao fato de que uma rede bem estruturada iria fazer diferença quanto ao seu funcionamento e desempenho durante a transmissão das informações. Um dos motivos era que a representação da informação trafegada era representada de uma única forma: texto. Hoje em dia, as informações trafegadas na rede são representadas de várias formas, podendo ser texto, imagem, vídeo, som e etc. Outra necessidade que surgiu é de que a transmissão da informação fosse

efetuada rapidamente e de forma segura, ou seja, tem-se a necessidade de compartilhar informações confiáveis de várias formas e em altas velocidades objetivando a quebra de barreiras do tempo e espaço.

O presente trabalho apresenta uma proposta de reestruturação do sistema de cabeamento de toda a rede de dados e voz de um hospital localizado no sul de Minas Gerais, fazendo com que a rede atual construída por sistemas convencionais seja alterada para um sistema de cabeamento estruturado com o objetivo de melhorar o seu funcionamento e desempenho e principalmente facilitar e agilizar a flexibilidade de layout do local e a manutenção em caso de problemas, devido ao fato do ambiente mudar constantemente e também por se tratar de uma instituição hospitalar que precisa estar em constante funcionamento, nesse caso a manutenção tem que ser a mais rápida e simples possível. Ele demonstra também algumas dificuldades encontradas ao se trabalhar em um ambiente hospitalar e alguns cuidados que devem ser levados em consideração quanto a elaboração e planejamento do projeto para que sua execução não cause nenhum problema às pessoas que habitam esse ambiente diariamente e nenhum transtorno quanto ao funcionamento do mesmo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fundamentos de redes de computadores

Segundo Soares et al. (1995) “a comunicação é uma das maiores necessidades da sociedade humana desde os primórdios de sua existência”. E o uso de redes de computadores possibilitou ao homem moderno não somente que se comunicasse compartilhando informações, mas que também o fizesse a longas distâncias e em tempos reais.

As redes de computadores surgiram da necessidade da troca de informações, onde é possível ter acesso a um dado que está fisicamente localizado longe de você [TORRES, 2001].

Além da vantagem de se trocar dados, há também a vantagem de compartilhamento de periféricos, que podem significar uma redução nos custos de equipamentos e descentralização dos recursos computacionais. Existem dois tipos de tecnologia de transmissão, as redes de difusão e as redes ponto a ponto.

As redes de difusão (*broadcasting*) têm apenas um canal de comunicação compartilhado por todas as máquinas. Os pacotes enviados por uma das estações são recebidos por todas as outras. Um campo dentro do pacote especifica o seu destinatário. Quando uma estação recebe um pacote, ela analisa o campo destinatário e, se o pacote for endereçado para si mesma, ela o processará, ao passo que se for destinado a outra máquina ela o ignorará. Seu uso é comum em configurações de pequeno porte, como as redes domésticas e de pequenos laboratórios e escritórios, já que seu custo de implantação é baixo.

As redes ponto a ponto são tecnologias de transmissão de dados que utilizam uma mídia não compartilhada para conectar pares de computadores. Embora haja exceções, geralmente redes menores tendem a usar a tecnologia de difusão e as maiores, os sistemas ponto a ponto.

2.2 Tipos de redes

Redes de computadores são classificadas quanto à organização física e lógica. Por organização física entende-se aquela que diz respeito a configuração física utilizada na instalação da rede e por organização lógica entende-se aquela que diz respeito a como é o método de acesso das estações a rede como um todo [RESENDE, 2008].

Segundo Gomes (2006) de acordo com a escala e abrangência as redes podem ser classificadas em LAN, MAN e WAN assim como as redes sem fio são classificadas em BAN, PAN, WLAN, WMAN e WWAN.

As redes locais, também chamadas de *Local Area Network* (LAN), são redes privadas contidas em um prédio ou em um campus universitário que tem alguns quilômetros de extensão. Elas são amplamente usadas para conectar computadores pessoais e estações de trabalho em escritórios e instalações industriais [TANENBAUM, 1997].

Silva (2009), de uma forma geral, define uma LAN como sendo qualquer rede que conecta dois ou mais computadores ou dispositivos relacionados, localizados dentro de uma área geograficamente limitada.

As redes locais possuem como principais características as altas taxas de transmissão das informações (entre 10Mbps a 1 Gbps), baixas taxas de erro e são, em geral, de propriedade privada.

As redes metropolitanas ou *Metropolitan Area Network* (MAN) são redes de alta velocidade que podem transportar voz, dados e imagens a uma velocidade de até 200Mbps (*Megabits* por segundo) ou ainda maior em distâncias de até 75 Km. Essa velocidade poderá variar de acordo com a arquitetura da rede.

As MANs podem ser utilizadas para interligar dois ou mais pontos dentro de uma mesma cidade. Essas redes representam o principal meio de se

ter, num curto espaço de tempo, um *backbone* nacional de alta velocidade estabelecido no país.

Tanenbaum (1997) explica que uma rede metropolitana é, na verdade, uma versão ampliada de uma LAN, pois basicamente os dois tipos de rede utilizam tecnologias semelhantes. Uma MAN pode abranger um grupo de escritórios vizinhos ou uma cidade inteira e pode ser privada ou pública. Esse tipo de rede é capaz de transportar dados e voz, podendo inclusive ser associado à rede de televisão a cabo local.

Uma rede geograficamente distribuída ou *Wide Area Network* (WAN) abrange uma ampla área geográfica (país ou continente). Ela contém um conjunto de máquinas cuja finalidade é executar as aplicações do usuário [TANENBAUM, 1997].

Caracteriza-se pelo alto custo de comunicação devido à distância, normalmente feita por satélites e microondas, quase sempre gerenciadas por várias empresas operadoras, podendo ser públicas ou privadas, e possuem acesso público. Apresentam baixas taxas de transmissão, altas taxas de erro e redundância por necessidade de manter a confiabilidade e oferecer caminhos alternativos de transmissão [SOARES et al. 1995].

As *Wireless Local Area Network* (WLAN) são as redes locais sem fio empregadas em geral em escritórios e residências utilizando a tecnologia *wi-fi* como padrão. Elas permitem a comunicação entre dispositivos em uma área limitada, o que proporciona aos utilizadores a mobilidade para se deslocar dentro do local de trabalho.

As *Wireless Metropolitan Area Network* (WMAN) são redes sem fio de âmbito regional, com área de cobertura da escala de uma cidade.

As *Wireless Wide Area Network* (WWAN) são redes sem fio que utilizam tecnologias celulares oferecidas regionalmente, nacionalmente ou mesmo a nível mundial e são fornecidos por fornecedores de serviços sem fios geralmente pagos.

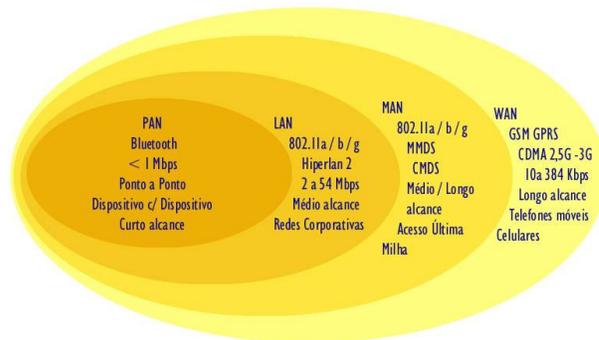


Figura 2.1 - Tipos de Rede [GOMES, 2006]

2.3 Topologias de rede

Segundo Soares et al. (1995) a topologia de uma rede refere-se a forma como os enlaces físicos e os nós de comutação estão organizados, determinando os caminhos físicos existentes e utilizáveis entre quaisquer pares de estações conectadas a essa rede.

A topologia de uma rede descreve como é o layout do meio através do qual há tráfego de informações, e também como os dispositivos estão conectados a ele. São várias as topologias existentes, podemos citar a topologia em barramento, estrela, anel, malha e topologias híbridas.

Na topologia em anel procura-se diminuir ao máximo o número de ligações no sistema. As estações são ligadas ponto a ponto e operam em um único sentido de transmissão. Uma mensagem deverá circular pelo anel até que chegue ao módulo de destino, sendo passada de estação em estação [SOARES et al. 1995].

Tal topologia apresenta limitações de velocidade e confiabilidade. Caso uma rede distribuída aumente consideravelmente o número de estações, isso significa um aumento intolerável no tempo de transmissão. Outro fator limitante refere-se à inexistência de caminhos alternativos para o tráfego de informações. Se por ventura um segmento do anel for cortado toda a rede fica comprometida.

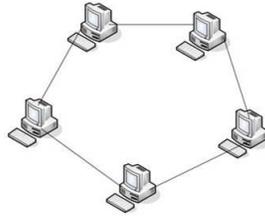


Figura 2.2 - Topologia em anel [GOMES, 2006]

Na topologia em malha todos os nós estão conectados a todos os outros nós, como se estivessem entrelaçados. Já que são vários os caminhos possíveis por onde a informação pode fluir da origem até o destino, este tipo de rede está menos sujeita a erros de transmissão, o tempo de espera é reduzido e eventuais problemas não interrompem o funcionamento da rede [SOARES et al. 1995].

Um problema encontrado é com relação às interfaces de rede já que para cada segmento seria necessário instalar, numa mesma estação, um número equivalente de placas de rede. Como este tipo de topologia traz uma série de desvantagens para a maioria das instalações, raramente é usada.

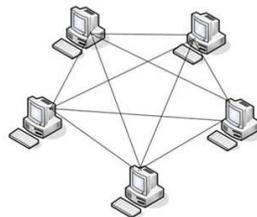


Figura 2.3 - Topologia em Malha [GOMES, 2006]

Ainda segundo Soares et al. (1995) na topologia em barramento todas as estações compartilham o mesmo cabo. A barra é geralmente compartilhada em tempo e frequência, permitindo transmissão de informações.

Esta topologia é caracterizada por uma linha única de dados (fluxo serial), finalizada por dois terminadores (casamento de impedância), na qual cada nó é conectado de tal forma que toda mensagem enviada passa por todas as estações, sendo reconhecida somente por aquela que está cumprindo o papel de destinatário (estação endereçada).

O desempenho de um sistema que usa topologia em barramento é determinado pelo meio de transmissão, número de estações conectadas, controle de acesso, tipo de tráfego, entre outros [SOARES et al. 1995].

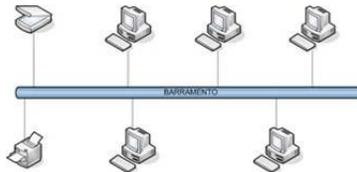


Figura 2.4 - Topologia em Barramento [GOMES, 2006]

Já a topologia em estrela é caracterizada por um elemento central que gerencia o fluxo de dados da rede, estando diretamente conectado (ponto-a-ponto) a cada nó. Toda informação enviada de um nó para outro deverá obrigatoriamente passar pelo ponto central, tornando o processo muito mais eficaz, já que os dados não irão passar por todas as estações. O concentrador encarrega-se de rotear o sinal para as estações solicitadas, economizando tempo.

Redes em estrela podem atuar por difusão ou não. Em redes de difusão, todas as informações são enviadas ao nó central, que é responsável por distribuí-las a todos os nós da rede [SOARES et al. 1995].

Ainda segundo Soares et al. (1995), as vantagens oferecidas na prática são muitas: a instalação de novos segmentos não requer muito trabalho, a localização de problemas fica mais fácil, a rede estrela é mais fácil de dispor fisicamente mediante as dificuldades encontradas no ambiente de trabalho (no momento de instalação, expansão, e mesmo se a rede tiver de ser deslocada), se um problema ocorre em um segmento os outros permanecem em atividade, e, como já foi dito, a rede estrela geralmente oferece taxas de transmissão maiores.

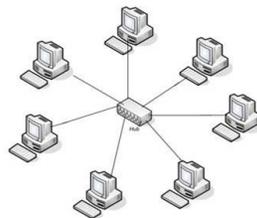


Figura 2.5 - Topologia em Estrela [GOMES, 2006]

2.4 Modelos de distribuição computacional

Segundo Torres (2001) existem basicamente três tipos de modelos de distribuição computacional, sendo que cada um surgiu de acordo com as necessidades da época e também de acordo com a tecnologia existente. Com o passar dos tempos esses modelos foram evoluindo e substituindo os modelos antigos, mais que ainda podem ser utilizados dependendo da aplicação.

O primeiro modelo é a computação centralizada, onde um único computador, geralmente chamado de *Mainframe*, era responsável por todo o processamento. Os clientes, também conhecidos por terminais, utilizavam somente teclado e monitor para entrar com os dados, que eram processados diretamente no *Mainframe*.

Os dados eram inseridos via teclado, ocorria a computação no *Mainframe*, e estes dados eram retornados ao monitor do terminal para serem exibidos. O *Mainframe* possuía grande poder de processamento e ocupava um grande espaço.

As conexões entre terminais e *Mainframe* não representavam necessariamente uma rede de computadores, pois partimos do princípio de que uma rede envolve compartilhamento de recursos.

Outro modelo que surgiu foi o sistema distribuído que se trata de uma coleção de computadores independentes que se apresenta ao usuário como um sistema único e consistente. Outra definição seria uma coleção de computadores autônomos interligados através de uma rede de computadores e equipados com software que permitia o compartilhamento dos recursos do sistema: hardware, software e dados.

A rede distribuída pode ser considerada uma tecnologia de rede, pois, diferente de computação centralizada, existe o compartilhamento de

dispositivos. Neste tipo de rede o *Mainframe* possui o caráter de armazenamento das informações e o processamento é realizado no cliente.

E por último veio a rede colaborativa que é um tipo sinérgico de rede distribuída, onde os computadores da rede compartilham realmente os recursos de processamento. Em vez de simplesmente comunicar dados entre computadores, a rede colaborativa utiliza dois ou mais computadores para realizar a mesma tarefa de processamento.

2.5 Modelo ISO/OSI

Com o objetivo de facilitar o processo de padronização e obter interconectividade entre máquinas de diferentes fabricantes, a Organização Internacional de Normalização (*ISO- International Standards Organization*), uma das principais organizações no que se refere à elaboração de padrões de comunicação de âmbito mundial, aprovou, no início da década de 80, um modelo de arquitetura para sistemas abertos, visando permitir a comunicação entre máquinas heterogêneas e definindo diretivas genéricas para a construção de redes de computadores independente da tecnologia de implementação [GOMES, 2006].

Esse modelo foi denominado OSI (*Open System Interconnection*), servindo de base para a implementação de qualquer tipo de rede, seja de curta, média ou longa distância.

Para que uma rede de computadores possa funcionar corretamente, são necessários três elementos:

- No mínimo duas entidades comunicantes;
- Um método ou caminho entre as entidades;
- Um conjunto de regras padronizadas para que as entidades possam se entender;

Quando uma entidade tem algo para compartilhar com outra, ela necessita que alguns serviços de rede sejam disponibilizados para tal. Uma vez estabelecido qual serviço será utilizado, escolhe-se o caminho ou método que será usado para esta comunicação, através de uma mídia de transmissão, e finalmente estipulam-se as regras para a comunicação, por meio de protocolos [FURUKAWA, 2006b].

Um protocolo define o formato e a ordem das mensagens trocadas entre duas ou mais entidades comunicantes, bem como as ações realizadas na transmissão e/ou no recebimento de uma mensagem ou outro evento [KUROSE & ROSS, 2003]. Em outras palavras, protocolo é um conjunto de regras computacionais que determinam como será feita a comunicação entre os computadores em uma rede.

O modelo OSI é estruturado em sete camadas de acordo com Tanenbaum (1997): aplicação, apresentação, sessão, transporte, rede, enlace e física.

As três camadas inferiores possibilitam a interconexão de sistemas ou de equipamentos individuais, estando mais relacionadas a aspectos de transmissão. A camada de transporte, por sua vez, promove a comunicação fim-a-fim entre processos individuais. Por último, as três camadas superiores prestam serviços relacionados com a natureza da aplicação.

Nesse modelo os dados chegam à camada física onde os sinais elétricos são codificados/decodificados em símbolos e caracteres e lançados para a próxima camada.

A camada de enlace faz com que o transmissor divida os dados de entrada em quadros e os envia em seqüência para o receptor.

A camada de rede tem por objetivo possibilitar a transferência de informações, ou mover dados para localizações específicas entre sistemas finais. Ela utiliza o endereço IP para a transmissão de dados.

Quando os dados chegam à camada de transporte ela organiza as mensagens de nível mais alto em segmentos e entrega-os, de modo confiável a

camada de sessão. Ela se preocupa em suprir as deficiências das camadas inferiores.

A camada de sessão é responsável pela correção de erros e pelo recebimento dos dados do nível de transporte a serem remetidos para o nível apresentação. A camada de sessão procura manter a ordem nas comunicações iniciando e parando as transmissões.

Ao chegar à camada de apresentação os dados são convertidos para um formato comum de forma a serem entendidos por cada aplicativo da rede e pelos computadores os quais eles são executados.

E por fim, a camada de aplicação fornece ao usuário uma interface que permite acesso a diversos serviços de aplicação, convertendo as diferenças entre diferentes fabricantes para um denominador comum.



Figura 2.6 - Modelo OSI [FURUKAWA, 2006]

2.6 Modelo TCP/IP

O protocolo TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) atualmente é o mais usado em redes locais. Isso se deve basicamente a popularização da internet já que ele foi criado para este fim.

Uma das grandes vantagens do TCP/IP em relação a outros protocolos existentes, segundo Torres (2001), é que ele é roteável, possibilitando o envio de

mensagens ou dados em redes grandes de longa distância, onde pode haver vários caminhos para atingir o computador receptor.

As principais características do TCP/IP, segundo Stevens (1993), são:

- Padrão aberto, livremente disponível e desenvolvido independentemente do hardware ou sistema operacional do computador;
- Independente de hardware específico de rede;
- Possui um esquema de endereçamento comum que possibilita todo dispositivo comunicar-se a outro em toda rede, mesmo que esta seja tão grande quanto à internet;
- É composto por protocolos padronizados de alto nível para serviços consistentes e amplamente disponíveis.

Segundo Tanenbaum (1997) neste modelo a camada de enlace tem como principal função a interface do modelo TCP/IP com os diversos tipos de redes (ATM, FDDI, Ethernet, Token Ring). Ela é responsável por enviar o datagrama recebido da camada de rede em forma de quadro (*frame*) através da rede.

A camada de rede permite que as estações enviem pacotes em qualquer rede e garantem que eles sejam transmitidos independentemente do destino. Ela define um formato de pacote oficial – o datagrama – e um protocolo chamado IP (*Internet Protocol*).

A camada de transporte recebe os dados enviados pela camada de aplicação e os transforma em pacotes, a serem repassados para a camada de rede.

E por fim a camada de aplicação é responsável pelo suporte das aplicações de rede.



Figura 2.7 - Modelo TCP/IP [FURUKAWA, 2006]

2.7 Tecnologias de rede

2.7.1 Ethernet

Segundo Gomes (2006) ethernet é uma tecnologia de interconexão para redes locais baseada no envio de pacotes. Ela define cabeamento e sinais elétricos para a camada física e formato de pacotes e protocolos para a camada de controle de acesso ao meio (*Media Access Control – MAC*) do modelo OSI.

A ethernet foi padronizada pelo IEEE como 802.3 e, a partir dos anos 90, ela vem sendo a tecnologia de rede mais amplamente utilizada. Entre suas principais vantagens podemos incluir:

- Facilidade de instalação, a tecnologia é muito bem conhecida e está disponível a partir de várias fontes;
- O padrão oferece grande diversidade de opções de cabeamento;
- Eficiente em redes que possuem altos níveis de tráfego que ocorrem em períodos não constantes.

Na sua primeira versão (Ethernet 1.0 e 2.0) utilizava topologia em barramento onde os nós da rede eram conectados a um cabo coaxial grosso *Thick Ethernet* ou fino *Thin Ethernet*. A partir do padrão 802.3 esta tecnologia passou a utilizar além da topologia em barramento a topologia em estrela

podendo utilizar o cabo par trançado ou a fibra óptica como mídia de comunicação.

A ethernet é o padrão que mais tem especificações na cama física como:

Tabela 2.1 - Parâmetros para Ethernet

Tecnologia	Norma	Tipo de Cabo	Conector	Segmento
10Base5 (Thicknet)	IEEE 802.3	Coaxial grosso tipo RG9	AUI	500m (Máx. 100 estações)
10Base2 (Thinnet)	IEEE 02.3a	Coaxial fino tipo RG58	BNC	185m (Máx. 30 estações)
10Base-T (Twisted Pair)	IEEE802.3i	UTP (inicialmente 2 pares e depois 4 pares)	RJ45	100m
10Base-FL	IEEE 802.3j	Fibra óptica Multimodo	ST	2000m
10Base-FP	IEEE 802.3j	Fibra óptica Multimodo	ST	500m
10Base-FB	IEEE 802.3j	Fibra óptica Multimodo	ST	2000m

Fonte: FURUKAWA. **Cabeamento estruturado metálico**. Curitiba/PR. FURUKAWA, 2006.

2.7.2 Fast ethernet

Surgiu na necessidade de suportar as aplicações e serviços compartilhados de redes de grande porte, fazendo com que os *backbones* das mesmas se tornassem menos saturados com o excesso de tráfego. Está normalizado pela norma IEEE 802.3u e mantém a mesma eletrônica utilizada nas redes Ethernet 802.3 [SILVA, 2009]. As especificações para esta tecnologia são:

Tabela 2.2 - Parâmetros para Fast Ethernet

Tecnologia	Norma	Tipo de Cabo	Conector	Segmento
100Base-TX	IEEE 02.3u	UTP (utiliza 2 pares)	RJ45	100m
100Base-T4	IEEE 02.3u	UTP Cat.3/4/5 Fibras ópticas	RJ45	100m
100Base-FX	IEEE 02.3u	SM e MM	ST	FX-412m FX full duplex-2km FX full duplex (SM)- 20km

Fonte: FURUKAWA. **Cabeamento estruturado metálico**. Curitiba/PR. FURUKAWA, 2006.

2.7.3 Gigabit ethernet

Segundo Silva (2009) surgiu da necessidade de solucionar os problemas causados por aplicações mais sofisticadas, como transferência de áudio, vídeo e sistemas de Intranet e Internet, como os gargalos de rede causados pelo aumento do tráfego de informações.

Assim como no padrão Ethernet e Fast Ethernet, utiliza o método de acesso CSMA/CD e é equivalente ao nível de camada MAC da tecnologia Fast Ethernet.

Tabela 2.3 - Parâmetros para Gigabit Ethernet

Tecnologia	Norma	Tipo de Cabo	Conector	Segmento
1000Base-T	IEEE 802.3ab	UTP Cat.5e Dual-Duplex	RJ45	100m
1000Base-TX	IEEE 802.3ab	UTP Cat.6 Full-Duplex	RJ45	100m
1000Base-SX	IEEE 802.3z	Fibras ópticas MM	ST	220m em MM
1000Base-LX	IEEE 802.3z	Fibras MM e SM	ST	550m em MM 5000m em SM

Fonte: FURUKAWA. **Cabeamento estruturado metálico**. Curitiba/PR. FURUKAWA, 2006.

2.7.4 10 Gigabit ethernet

O padrão para a Ethernet de 10000Mbps está sendo proposto pela 10 Gigabit Ethernet Alliance e referenciado como IEEE 802.3ae, possibilitando que essa tecnologia seja aplicada a *backbones* WAN.

O padrão 10 Gigabit Ethernet tem como proposta suportar lances de 2, 10 e 40km sobre fibra monomodo e 100 e 300m sobre fibra multimodo. Tanto as fibra ópticas monomodo como multimodo poderão ser aplicadas [SILVA, 2009].

Até o presente momento, não existem propostas de implementação do padrão Ethernet 10Gb em cabeamento metálico.

2.8 Cabeamento estruturado

O cabeamento estruturado surgiu no início da década de 90 e vem ganhando um mercado cada vez mais significativo em todo mundo. No Brasil, essa técnica começou a ser utilizada por volta de 1993.

Antes do advento do cabeamento estruturado existiam os chamados sistemas convencionais, que são aqueles aos quais estamos acostumados como as redes locais de computadores, redes de telefonia, circuitos para distribuição de sinais de televisão, circuitos de segurança, de automação de processos e muitos outros. Tais sistemas tiveram origens diferentes e se desenvolveram também de forma independente, fazendo com que seus métodos de comunicação fossem exclusivos, dando origem a sistemas prioritários [FURUKAWA, 2006a].

Ao utilizar sistemas independentes é necessário um maior número de dutos e espaços para a passagem dos cabos e acomodação dos elementos, pois os mesmos deverão ser exclusivos para cada sistema, gerando uma mão-de-obra maior.

Há alguns anos, segundo Coelho (2003), um estudo do *International Data Corporation* mostrou que 70% dos problemas das redes de computadores são decorrentes de instalações ruins e mal feitas, com utilização de cabos e conectores sem nenhum padrão, gerando um número muito grande de paradas e refletindo em custo e perda de produtividade para as empresas.

Os sistemas estruturados surgiram com a finalidade de criar uma infraestrutura única de elementos passivos que pudesse servir aos mais variados sistemas de comunicação de sinais de baixa tensão.

Um sistema de cabeamento estruturado permite o tráfego de qualquer tipo de sinal elétrico de áudio, vídeo, controles ambientais e de segurança, dados e telefonia, convencional ou não, de baixa intensidade, independente do produto adotado ou fornecedor.

Este tipo de cabeamento possibilita mudanças, manutenções ou implementações de forma rápida, segura e controlada, ou seja, toda alteração do esquema de ocupação de um edifício comercial é administrada e documentada seguindo-se um padrão de identificação que não permite erros ou dúvidas quanto aos cabos, tomadas, posições e usuários.

Em outras palavras, o cabeamento estruturado trata-se de uma infraestrutura única de cabeamento metálico ou óptico não-proprietária, capaz de atender a diversos tipos de aplicações.

O objetivo de um sistema de cabeamento estruturado de rede é prover uma base sólida para o bom desempenho das redes de comunicação existentes, visando a longevidade do sistema, permitindo o tráfego de qualquer equipamento de telecomunicações e facilitando o redirecionamento da rede, no sentido de prover um caminho de transmissão entre quaisquer pontos desta.

Um sistema de cabeamento estruturado usa a topologia física em estrela hierárquica, em que o *path panel* é o centro dessa estrela e o ponto principal de fornecimento de todos os serviços. Esta topologia oferece um arranjo flexível que permite que qualquer tipo de serviço seja oferecido a qualquer parte do ambiente a partir do ponto central, possibilitando que mudanças sejam feitas a qualquer momento sem interferir no funcionamento e na arquitetura do sistema [COELHO, 2003].

Entre outras vantagens, pode-se citar, de acordo com as colocações de Coelho (2003):

- Interface de conexão padronizada: a tomada RJ45 é utilizada por praticamente todos os produtos de comunicação. Ela foi projetada visando a proporcionar uma conexão física padronizada para todo o sistema, independente de produtos ou fabricantes. Ela funciona como um suporte para tecnologias atuais e futuras, porque, independente do que será conectado a essa interface, o sistema de cabos continuará funcionando perfeitamente;
- Diversidade de fornecedores;

- Os sistemas padronizados são adotados por diversos fabricantes, aumentando as opções de escolha de produtos com variações de preço e qualidade;
- Rápido retorno sobre o investimento;
- Uma solução padronizada tem maior vida útil. Sistemas estruturados são projetados para durarem, pelo menos, 10 anos;
- Suporte a qualquer tipo de serviço;
- Os sistemas estruturados aceitam a utilização de vídeo, voz e dados em um mesmo sistema de cabos. Os sistemas estruturados independem da aplicação;
- Manutenção facilitada;
- Todo sistema estruturado contém projeto e documentação, ficando a manutenção extremamente facilitada;
- Integração com sistemas legados através da utilização de *baluns*;
- Os sistemas mais novos como os de cabos UTP categoria 5e ou 6, podem ser conectados a sistemas mais antigos através de *baluns*;
- Banda de trabalho mínima;

2.8.1 Normas e padrões

Devido a falta de padronização, empresas das áreas de telecomunicações e informática reuniram-se, em meados da década de 80, com o propósito de criar um sistema que fosse “não-proprietário”, ou seja, garantisse que um cliente pudesse comprar a infraestrutura de um fabricante e equipamentos de outro, interligando-se todos entre si, já que até o momento nada garantia que isso pudesse ocorrer.

Dessa forma, a EIA (*Electric Industries Association*) reuniu-se com a TIA (*Telecommunication Industry Association*) para criar em 1991, nos Estados

Unidos, a primeira versão da norma ANSI/EIA/TIA 568. Desde então surgiram atualizações chamadas de TSBs (*Technical Systems Bulletin*) com a finalidade de acompanhar as evoluções da indústria. Em julho de 2001 foi publicada a ANSI/EIA/TIA 568-B em substituição a antiga a norma. Esta norma foi dividida em 3 documentos de acordo com dados de Furukawa (2006a):

- TIA/EIA 568-B.1 – *General Requirements*: especifica um sistema genérico de cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais;
- TIA/EIA 568-B.2 – *Balanced Twisted Pair Cabling Components*: especifica os componentes de cabeamento, transmissão, modelos de sistemas e os procedimentos de medição necessários para a verificação do cabeamento de par trançado;
- TIA/EIA 568-B.3 – *Optical Fiber Cabling Components Standard*: especifica os requerimentos dos componentes e transmissão para um sistema de cabeamento de fibra óptica.

Como constam em Furukawa (2006a) temos também outras três normas norte-americanas utilizadas em sistemas de cabeamento estruturado que são a ANSI/EIA/TIA 569-A que trata da infraestrutura, a ANSI/EIA/TIA 606 que aborda a identificação e administração e a ANSI/EIA/TIA 607 sobre aterramento.

Outra norma bastante utilizada é a ISO/IEC 11801 intitulada *Generic Cabling for Customer Premises* (Cabeamento Genérico para Instalações do Cliente), norma internacional elaborada por um subcomitê criado pela ISO (*International Standardization for Organization*) e a IEC (*International Electrothechnical Comission*), que possui poucas diferenças em relação a norma americana, defendendo também um sistema de cabeamento genérico [FURUKAWA, 2006a].

No Brasil, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que é o órgão responsável pela normalização técnica no país, lançou em julho de 2001 a norma NBR 14565 – Procedimento Básico para Elaboração de Projetos de Cabeamento de Telecomunicações para Rede Interna Estruturada – apresentando

os parâmetros necessários para a elaboração de projetos de cabeamento estruturado.

Diversos órgãos e institutos estão associados às normas de cabeamento estruturado como:

- EIA – *Eletronic Industries Association*;
- ETSI – *European Telecommunication Standard Institute*;
- FCC – *Federal Committee for Communication*;
- IEC – *International Electrothechnical Commission*;
- IEEE – *Institute of Electrical and Electronics Engineers*;
- ISO – *International Standards Organization*;
- ITU – *Internatioal Telecommunication Union*;
- TIA – *Telecommunications Industry Association*;
- UL – *Underwrites Laboratories Inc*;
- ABNT.

2.8.2 O padrão TIA/EIA 568-B para cabeamento estruturado

O TIA/EIA 568 foi o primeiro padrão americano para os sistemas de cabeamento estruturado. O objetivo do padrão é prover um sistema de cabeamento flexível e confiável, capaz de ser utilizado por diferentes equipamentos produzidos por diferentes fabricantes, além de oferecer facilidades de remanejamento de pontos de trabalho, bem como a substituição de equipamentos ativos, sem que seja necessário um novo lançamento de cabos em substituição ao já instalado, e também garantir uma vida útil de mais de dez anos.

A norma 568-B divide um sistema de cabeamento estruturado em 6 subsistemas. Cada subsistema trata de um aspecto físico específico da área que o cabeamento vai abranger e tem a função de modularizar o sistema objetivando

facilitar a sua expansão, manutenção e resolução de problemas. Os subsistemas considerados são os seguintes segundo consta em Furukawa (2006a):

- *Horizontal Cabling* (Cabeamento Horizontal);
- *Work Area* (Área de Trabalho);
- *Telecommunication Room* (Armário de Telecomunicações);
- *Equipment Room* (Sala de Equipamentos);
- *Backbone Cabling* (Cabeamento Primário);
- *Entrance Facilities* (Entrada de Facilidades);

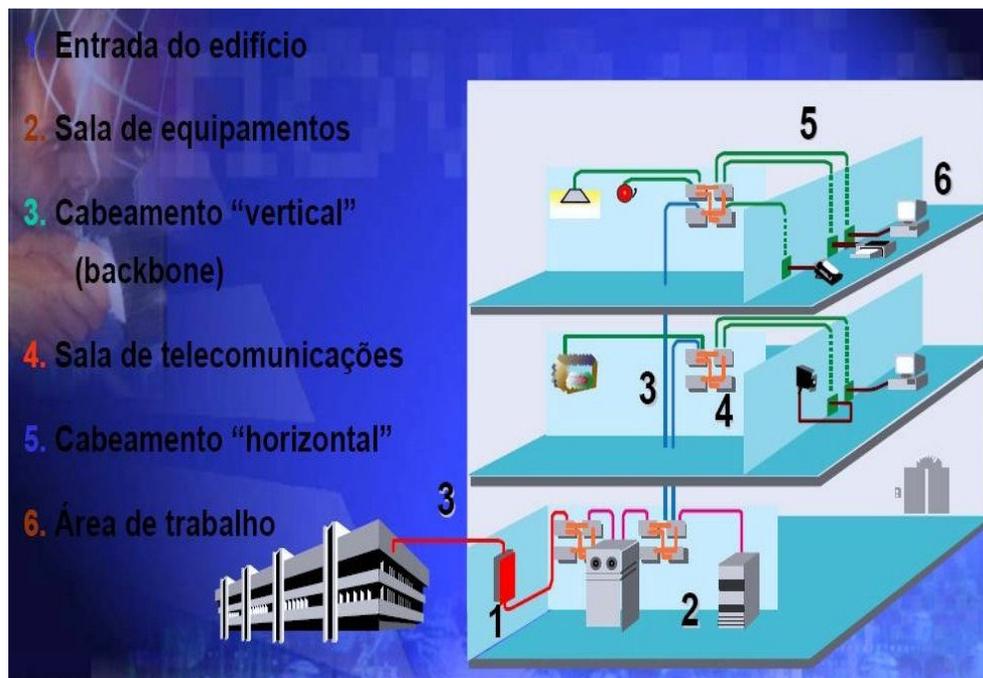


Figura 2.8 - Sistemas do Cabeamento Estruturado [PINHEIRO, 2003]

2.8.2.1 Cabeamento horizontal (*Horizontal cabling*)

O subsistema de cabeamento horizontal compreende os cabos que vão desde a tomada de telecomunicações da área de trabalho até o armário de telecomunicações.

O cabeamento horizontal inclui os cabos horizontais, as tomadas na *work area*, as terminações e *patch cables* localizados na sala de telecomunicações e na *work area*.

Os cabos reconhecidos pelo cabeamento horizontal são:

- Cabo UTP com 4 pares 100 Ohms (também se encaixam o FTP e o ScTP) recomendado no mínimo categoria 5e;
- Cabo de fibra óptica multimodo com 2 fibras 62,5/125 μ m.

A distância máxima do cabeamento horizontal não deve ter mais do que 90 metros, o *patch cord* entre o *patch panel* e o switch não deve ter mais do que 6 metros e o cabo entre a tomada e o computador não deve ter mais do que 3 metros. Estes valores foram definidos tomando por base o limite de 100 metros para cabos de par trançado, de forma que, ao usar um cabeamento secundário com menos de 90 metros, você pode usar um *patch cord* ou um cabo maior para o computador, desde que o comprimento total não exceda os 100 metros permitidos.

2.8.2.2 Área de trabalho (*Work area*)

É o ponto final do cabeamento estruturado, onde uma tomada fixa atende uma estação de trabalho, um telefone, um sensor, etc. Cada ponto de telecomunicações na *work area* deverá ter no mínimo duas tomadas fêmeas, sendo que no mínimo uma deve ser RJ45.

As adaptações de conexão na *work area* devem ser externas as tomadas de superfície e a distância mínima do piso a essas tomadas é de 30 centímetros.

Todas as tomadas deverão ser conectorizadas em um dos dois padrões existentes T568A ou T568B.

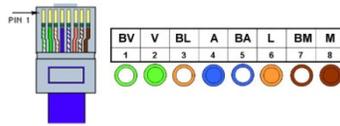


Figura 2.9 - Padrão ANSI/EIA/TIA 568A [SILVA, 2009]

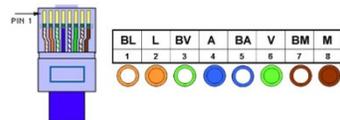


Figura 2.10 - Padrão ANSI/EIA/TIA 568B [SILVA, 2009]

2.8.2.3 Armário de telecomunicações (*Telecommunications room*)

As salas de telecomunicações são espaços para acomodação de equipamentos, terminações e manobras de cabos, sendo o ponto de conexão entre o *backbone* e o cabeamento horizontal. Elas abrigam o *cross-connect* horizontal do andar a que pertencem.

O *cross-connect* horizontal pode ser montado utilizando tanto *patch panel* como blocos tentando aproveitar a vantagem de cada um. Para atender as ligações com fibra óptica devemos utilizar os distribuidores internos ópticos (DIOs).

Existem duas formas de terminações de cabos nos armários de telecomunicações:

- *Cross-connect*: trata-se de um arranjo físico de conexão (*patch panels*/blocos 110 IDC) que permite, por meio de *patch cables* ou *jumpers*, mudar o tipo de serviço a ser disponibilizado para o cabeamento horizontal ou para o *backbone*.
- Interconexão: trata-se de um arranjo físico por meio de *patch cables* que realiza uma conexão direta do hardware em questão (hub, switch, PABX) com o cabeamento horizontal.

2.8.2.4 Sala de equipamentos (*Equipment rooms*)

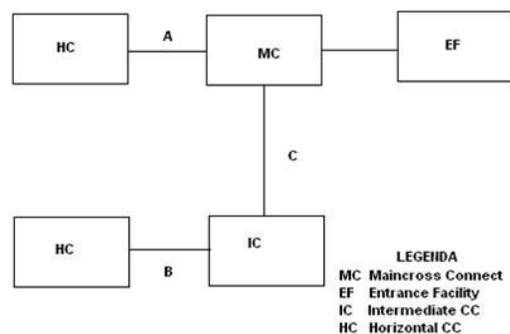
A sala de equipamentos é o local onde encontramos uma infraestrutura especial para os equipamentos de telecomunicações e computadores, temos *main cross-connect*, as diversas ligações para os TC e também possui capacidade de alojar os operadores. Pode abrigar o armário de telecomunicações do andar a que pertence.

2.8.2.5 Cabeamento primário (*Backbone cabling*)

O cabeamento primário ou *backbone* é todo o conjunto permanente de cabos primários que interliga a entrada de facilidades, sala de equipamentos e as salas de telecomunicação e também tem a função de interligar os andares do prédio. O cabeamento primário é composto pelos cabos de *backbone*, pelos *main cross-connect* (MC) e *intermediate cross-connect* (IC). Seus meios de transmissão são:

- Cabo multipares (UTP) de 100 Ohms, categoria 5e ou categoria 6e;
- Fibras ópticas (monomodo e multimodo).

Não deverá existir mais do que dois níveis hierárquicos de *cross-connects* dentro do cabeamento vertical e as distâncias máximas permitidas pela norma ANSI/EIA/TIA 568B são:



<i>MEIO</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
Par trancado de 100Ω	800m	300m	500m
Fibra óptica multimodo	2000m	300m	1700m
Fibra óptica monomodo	3000m	300m	2700m

Figura 2.11 - Distâncias do Cabeamento de Backbone [FURUKAWA, 2006]

2.8.2.6 Entrada de facilidades (Entrance facilities)

Permite a conexão entre o cabeamento interno e o externo (telefonia, sistema de CATV, rádio, cabeamento de *backbone*, etc). As instalações da entrada de facilidades podem ser localizadas dentro de uma sala de equipamentos ou em um espaço próprio montado de acordo com a exigência das concessionárias. A entrada de facilidades deve possuir um sistema de aterramento adequado a fim de se evitar os problemas eletromagnéticos dos cabos externos.

2.8.3 O padrão EIA/TIA 569-A para cabeamento estruturado

As normas ANSI/TIA/EIA 569-A padronizam projetos e práticas de construção de dutos e espaços para edifícios comerciais em que o sistema de cabeamento estruturado, bem como os equipamentos a serem instalados, prove um guia prático para arquitetos, engenheiros e para a indústria de construção projetar e construir uma infraestrutura que seja adaptável as mudanças dentro da vida útil do edifício [FURUKAWA, 2006a].

O sistema de infraestrutura pode ser dividido nos seguintes subsistemas:

- Área de trabalho;
- Percursos horizontais;
- Armário de telecomunicações;

- Percursos *backbone*;
- Sala de equipamentos;
- Entrada de facilidades.

2.8.3.1 Área de trabalho

Espaço onde os usuários utilizam as facilidades de telecomunicações. A tomada ou *outlet* de telecomunicação presente na *work area* é o ponto no qual o equipamento do usuário final se conecta ao sistema de distribuição de telecomunicação. No mínimo 2 tomadas de telecomunicações por área de trabalho deverão estar disponíveis.

2.8.3.2 Percursos horizontais

São utilizados para prover infraestrutura para instalação de meios de transmissão a partir do armário de telecomunicações até a tomada de telecomunicações na área de trabalho. A infra-estrutura pode ser composta por canaletas aparentes, canaletas suspensas, eletrocalhas, conduítes, malhas sobre piso etc.

A quantidade e tamanho dos cabos, incluindo estimativa para crescimentos futuros, deverão ser considerados quando se determinar o tamanho do duto.

Alguns dos elementos de infraestrutura são:

- Eletrodutos;
- Malha de distribuição embutida no piso;
- Malha de piso falso;
- Dutos e eletrocalhas;
- Malha de distribuição de teto;
- Canaletas aparentes.

2.8.3.3 Armário de telecomunicação

O armário de telecomunicação é um ponto de transição entre os dutos destinados ao *backbone* e ao cabeamento horizontal.

Como principais características propostas pela norma ANSI/EIA/TIA 569A para os armários de telecomunicações temos:

- O tamanho da sala de telecomunicações pode ser baseado conforme a tabela abaixo:

Área Servida	Tamanho mínimo (m²)
500	3 x 2,2
800	3 x 2,8
1000	3 x 3,4

[Fonte do autor]

- Se a área a ser servida ultrapassar 1000m² gabinetes adicionais será necessário;
- Gabinetes fixados às paredes devem ser considerados se a área for menor que 100m²;
- Gabinetes tipo armário (racks) devem ser utilizados em área entre 100 e 500m² de dimensão;
- O tamanho mínimo da porta deve ser de 900mm de largura por 2000mm de altura;
- Tomadas de força dedicadas devem estar disponíveis;
- O espaço destinado as TR devem ser exclusivos aos dispositivos de telecomunicação;
- Deve existir no mínimo, uma parede coberta com madeira para permitir a fixação de hardware de conexão;
- Deverá acessar a barra de aterramento principal do prédio.

2.8.3.4 Percursos de *backbone*

Normalmente são formados por uma estrutura vertical e/ou horizontal de armários de telecomunicações com interligações entre si, por meio de *sleeves*, que são abertura circulares nas paredes, tetos ou pisos, permitindo a passagem de cabos.

Para os percursos de *backbone* existem dois tipos de infraestrutura:

Intrabuilding: é a infraestrutura para os caminhos e espaços que se estende da entrada de facilidades à sala de equipamentos e a sala de telecomunicações. Pode existir mais de um duto destinado a infraestrutura do cabeamento vertical as quais são geralmente formadas pelo duto vertical e/ou horizontal da sala de telecomunicações.

Interbuilding: infraestrutura responsável pela interligação de edifícios em um campus. Consiste nos caminhos e espaços que podem ser enterrados, aéreos ou cabos diretamente enterrados.

Alguns pontos específicos para a infraestrutura do *backbone* incluem:

- Para dutos de passagem, a norma recomenda no mínimo 2 dutos de 4” de reserva, além dos ocupados;
- Suportes para os cabos do *backbone* do tipo gancho ou anel deverão suportar no máximo 50 cabos de 4 pares ou equivalente em peso (UTP/STP fibras ópticas)
- Os caminhos de distribuição de *backbone* deverão estar configurados na topologia estrela;
- Os dutos para o cabeamento vertical não devem ser instalados em poços de elevadores;
- Em salas de telecomunicações com posicionamento vertical assimétrico, dutos adicionais devem ser providenciados para a sua interligação;
- Deve existir um duto de 100mm para cada 5000m² de área servida pelo cabeamento vertical;

- Todos os dutos do cabeamento vertical devem ser protegidos contra fogo.

2.8.3.5 Sala de equipamentos

Espaço físico para os equipamentos de telecomunicações de grande porte, normalmente é o ponto inicial para o sistema de *backbone*. Esses espaços físicos armazenam equipamentos mais complexos do que os armários de telecomunicações e devem permitir expansões futuras.

Como detalhes para a sala de equipamentos temos:

- O tamanho da sala de equipamentos deve ser obtido como uma proporção de $0,07\text{m}^2$ para cada 10m^2 de área utilizável do piso e deve ter um mínimo de 14m^2 ;
- Temperatura e umidade controlada na faixa de 18 a 24 graus centígrados, com 30 a 50% de umidade;
- Um eletroduto de no mínimo 11/2 deverá estar disponível para interligação do armário de telecomunicação ao ponto central de aterramento;
- No projeto da sala de equipamentos devem ser considerados nobreak, caminhos de acesso, aterramento, carga do piso, interferência eletromagnéticas e *fire-stopping*.

2.8.3.6 Entrada de facilidades

Trata-se de um local que abriga uma facilidade de entrada do edifício para ser o ponto de intersecção entre os *backbones* que interligam diversos edifícios além de conter o ponto de demarcação de rede externa provida pela operadora de telefônica.

Para esta estrutura de entrada são utilizadas caixas de distribuição chamadas distribuidores gerais ou DGs. Os DGs são caixas metálicas de 1 ou 2 portas que recebem os cabos vindos das concessionárias locais e alojam os blocos de conexão.

A entrada de facilidade deve estar localizada o mais próximo possível da sala de equipamentos.

2.8.4 O padrão EIA/TIA 606 para cabeamento estruturado

A norma ANSI/EIA/TIA 606 segundo consta em Furukawa (2006a) possibilita a utilização de um esquema de administração padronizado que seja independente de aplicação, que poderá ser alterado diversas vezes ao longo da vida do edifício.

A administração do sistema pode ser realizada por meio de códigos ou cores, de modo manual ou por sistemas computadorizados. Nessa administração podemos incluir cabos, *patch panels*, blocos 110, armários de telecomunicações, eletrodutos e etc, porém não compreende a administração de ativos conectados aos *outlets*.

A norma ANSI/EIA/TIA 606A especifica seis componentes essenciais dentro do sistema de administração sendo eles:

- Identificadores: são um número ou combinação de caracteres relacionados com cada elemento dentro da infraestrutura de telecomunicações. Cada identificador deverá ser único.
- Etiquetas: são elementos físicos onde os identificadores são aplicados. Podem ser auto-adesivas ou anilhas. Elas devem estar fixadas no elemento a ser administrado.

- **Registros:** são uma coleção de informações relacionadas com um elemento específico da infraestrutura. São os elementos que armazenam todas as informações dos identificadores.
- *As built:* apresentam as informações provenientes de vários registros da infraestrutura de telecom. Eles devem ser gerados a partir de um simples conjunto de registros ou de múltiplos registros interligados. Devem ser gerados para apresentar as informações de forma a facilitar a administração da infraestrutura de cabeamento.
- **Desenhos:** devem ser utilizados para ilustrar a infraestrutura de telecomunicação. Os desenhos conceituais ilustram o projeto proposto para a infraestrutura, enquanto desenhos de instalação documentam a infraestrutura a ser instalada.
- **Ordens de serviço:** Documentam as operações necessárias para implementar as mudanças que afetam a infraestrutura de telecomunicações.

2.9 Cabeamento metálico

Hoje em dia, cada meio de transmissão possui características próprias que o tornam adequado para tipos específicos de serviço. Assim, o cabo de par trançado é o meio de transmissão mais utilizado em redes de computadores devido a sua facilidade na instalação e principalmente pelo seu baixo custo. As interferências eletromagnéticas internas e externas, atenuação e ruídos são alguns dos problemas associado a este cabeamento.

Um cabo de par trançado consiste em dois fios de cobre isolados, que são trançados entre si para produzir um efeito de cancelamento de correntes, o que protege o par de interferências externas. Estes são agrupados e revestidos com camadas isolantes ou metálicas, em número que venha a atender a aplicação que se destina. Para comunicação de dados os cabos com 4 e 25 pares são mais

utilizados, já para aplicações em telefonia temos 10, 20, 30, 50, 100, 200 até 3600 pares [FURUKAWA, 2006a].

Concentrando nas aplicações de dados temos os cabos UTP (*Unshielded Twisted Pair*) que não possuem blindagem e os cabos FTP (*Foiled Twisted Pair*) e STP (*Shielded Twisted Pair*) já com blindagem.

Ainda segundo consta em Furukawa (2006a) os cabos STP são cabos de 4 pares que possuem uma camada de blindagem metálica que pode ser uma folha recobrando o conjunto dos pares ou uma malha para dar uma melhor proteção as interferências eletromagnéticas e radiofrequências. Atualmente os cabos STP trabalham em até 300Mhz.

Já os cabos UTP normalmente com 4 ou 25 pares são revestidos por uma camada protetora de material isolante e o passo de trançamento dos condutores é diferente para reduzir o acoplamento.

De acordo com Silva (2009) os cabos trançados são divididos em categorias no que se refere à bitola do fio, aos níveis de segurança e aos parâmetros de transmissão. Esta divisão ocorreu logo após a publicação da norma TIA/EIA 568. Inicialmente o cabo categoria 3 era capaz de trafegar aplicações de voz e dados com frequências de 16Mhz. Logo em seguida surgiu a categoria 4 para atender a aplicações emergentes como o token ring a 16Mhz. Com o advento das padronizações em 100Mbps (100 BASE-TX) os cabos categoria 4 deram espaço aos cabos categoria 5 que trafegam a até 100Mhz. Seguindo essa linha de raciocínio, logo que surgiu o Gigabit Ethernet (1000 BASE T), mudanças nas padronizações de cabeamento e nas práticas de instalação foram necessárias para controle das margens de ruído, sendo padronizada a categoria 5e e posteriormente a categoria 6.

A categoria 5e definiu novos parâmetros para aplicações com alta taxa de transmissão além de parâmetros adicionais que passaram a ser considerados (PSNEXT, RL, FEXT, ELFEXT e PSELFEXT).

Já a categoria 6 foi projetada para manter a relação custo x benefício dos sistemas UTP com facilidade de instalação e operação, além de garantir a

interoperabilidade com os sistemas categoria 5e e proporcionar uma infraestrutura com capacidade para serviços futuros.

A principal diferença entre a categoria 5e e a categoria 6 esta na performance de transmissão e na largura da banda que passou de 100Mhz para 250Mhz, além da constituição física do cabo que recebeu um elemento de separação interno.

Devido a isso, associando uma melhor imunidade as interferências externas, os sistemas que operam na categoria 6 são mais estáveis, o que significa uma redução nas retransmissões de pacotes, proporcionando uma maior confiabilidade e estabilidade para a rede.

2.10 Certificação

Segundo Silva (2009) a certificação é o processo de análise que visa garantir que determinados dispositivos dentro de um sistema estão atendendo a parâmetros e características mínimas. Estes parâmetros mínimos são geralmente regidos por normas e tem a função de garantir o máximo de desempenho do sistema ou proporcionar o seu diagnóstico.

A certificação de um sistema de cabeamento estruturado é a garantia para o cliente e a empresa prestadora de serviços de que todo o sistema instalado está funcionando de acordo com as normas especificadas e todos os componentes podem trabalhar no seu nível máximo de performance [COELHO, 2003].

Essa certificação do cabeamento deve ser realizada antes da rede ser ativada para facilitar a localização de problemas que possam vir a surgir e evitar que a rede seja desativada posteriormente. Assim, uma vez que o cabeamento se encontra certificado, a hipótese da causa de um eventual defeito estar no cabeamento é bastante reduzida.

Para efetuar essa certificação existem hoje no mercado diversos equipamentos especializados em certificar e detectar falhas no cabeamento de acordo com os requisitos do padrão TIA/EIA 568B. Esses equipamentos emitem e armazenam relatórios de testes com os resultados dos parâmetros avaliados. Esses relatórios são úteis para anexar a documentação que deve acompanhar o projeto da instalação (*as built*).

O teste de campo do cabeamento estruturado surgiu com a publicação da TIA/EIA TSB67 (TSB - *Technical Service Bulletin*) em outubro de 1995. Para o sistema de cabeamento estruturado, as mídias de comunicação consideradas são as fibras ópticas e o par trançado metálico [FURUKAWA, 2006a].

Alguns dos parâmetros checados na certificação são bastante importantes e são destacados na clausula 11 da norma ANSI/TIA/EIA 568B1 como o mapeamento dos condutores, o comprimento dos cabos e alguns parâmetros elétricos como atenuação, diafonia, NEXT e PSNEXT, ELFEXT e PSELFEXT e perda de retorno.

Com o mapeamento dos condutores é possível verificar se as pinagens de ligação dos conectores foram executadas corretamente e verificar um eventual mau contato entre os condutores e os conectores e, até mesmo, detectar rupturas nos condutores ao longo do cabo.

A norma ANSI/EIA TIA 568 especifica os comprimentos máximos que cada segmento deve ter, assim, especificamente com relação aos cabos UTP, o comprimento é limitado em 100m sendo este o valor considerado como referência para o teste. O teste de comprimento determina o comprimento elétrico de um cabeamento. O TDR (*Time Domain Reflectometers*) ou reflectômetro por domínio de tempo é o método utilizado para calcular o comprimento de um cabo medindo o tempo que um pulso leva para ir até o final do cabo e voltar.

A atenuação é um parâmetro elétrico responsável diretamente pela redução da potência do sinal ao longo do cabo. Os fatores elétricos relacionados

a esse parâmetro são resistência elétrica, a reatância indutiva e capacitativa. Já a diafonia (*crosstalk*) é a interferência entre pares adjacentes no mesmo cabo.

Os parâmetros NEXT e ELFEXT são responsáveis por medir o nível de interferência (ruído) que um par causa sobre os outros pares adjacentes quando um sinal é aplicado.

Por fim, a perda de retorno é o parâmetro que mede a diferença entre a amplitude do sinal transmitido e a amplitude das reflexões desse sinal pelo cabo, devido a variações de impedância no condutor. Quanto maior o valor da perda de retorno mais eficiente é o meio de transmissão, pois menos sinal é perdido devido à reflexão.

2.11 Considerações gerais de projeto

De acordo com Pinheiro (2004) o projeto é o principal item a ser considerado para que um sistema de cabeamento estruturado possa funcionar corretamente. Existem várias metodologias que podem ser utilizadas sendo que a mais usada atualmente e a metodologia *top down*. Esta metodologia é adotada na melhoria de uma rede de computadores existente e divide o processo de planejamento desse projeto em quatro fases distintas:

Projeto informacional – etapa que corresponde ao levantamento junto aos usuários das informações relativas aos problemas existentes com a rede atual e a formulação das especificações para a nova rede;

Projeto conceitual – nessa etapa, temos a geração de uma concepção para a nova rede que atenda da melhor maneira possível às necessidades dos usuários, mas que não comprometa o funcionamento do sistema existente;

Projeto preliminar – inclui o desenvolvimento da concepção lógica e física da nova rede, de acordo com os critérios técnicos e econômicos definidos nas etapas anteriores;

Projeto detalhado - fase final de projeto onde a disposição, a forma, as dimensões e as tolerâncias de todos os componentes da nova rede são finalmente fixadas. Após essa fase temos a efetiva execução do projeto, construção do protótipo, testes e aceitação da nova rede.

2.11.1 Site survey

Por definição, "*site survey*" é uma metodologia aplicada na inspeção técnica minuciosa do local que será objeto da instalação de uma nova infraestrutura de rede, na avaliação dos resultados obtidos com as melhorias da infraestrutura existente ou mesmo na identificação e solução dos problemas de um sistema já em funcionamento [PINHEIRO, 2004].

Esse procedimento é realizado normalmente durante a avaliação do projeto, seja no levantamento da infraestrutura necessária (dispositivos de conectividade, cabos, acessórios e outros), seja para a implantação de uma nova rede estruturada, instalação de equipamentos de rádio frequência, redes wireless, etc, de forma a maximizar sua cobertura e eficiência, bem como reduzir os custos de investimento.

Durante a inspeção devem ser levantadas todas as condições técnicas do local da instalação, que inclui verificar a existência ou não de obstáculos que possam dificultar o lançamento do cabeamento ou o posicionamento de antenas, facilidades de pontos de energia, aterramento, ventilação, segurança, entre outros.

Segundo Pinheiro (2004) o principal objetivo de um *site survey* é assegurar que o número, localização e configuração dos pontos de rede forneçam as funcionalidades requeridas e propiciem um desempenho compatível com o investimento proposto no projeto. Os procedimentos envolvidos na metodologia visam dimensionar adequadamente o local para a instalação dos equipamentos e cabos (redes estruturadas) ou de pontos de acesso (redes *wireless*), permitindo

que todas as estações possam ter qualidade nas conexões e obtenham total acesso às aplicações disponíveis na rede.

Para tal, é necessário executar um conjunto de etapas específicas que permitam o levantamento das informações necessárias:

- Obtenção dos diagramas representativos do local de instalação da infraestrutura da rede (plantas da edificação) para a definição das rotas do cabeamento e/ou linhas de visada;
- Identificação e localização dos pontos de rede nas áreas de trabalho e locais de concentração de equipamentos para a elaboração das plantas, desenhos e esquemáticos, seguindo uma simbologia padronizada;
- Inspeção visual do local para a definição da prumada da rede e identificação de possíveis obstáculos para a passagem de cabos e/ou montagem dos pontos de acesso;
- Verificação de facilidades quanto ao fornecimento de energia elétrica, condições do aterramento, sistemas de controle de ventilação, temperatura e umidade nos pontos de concentração de equipamentos;

Definição dos requisitos da rede quanto:

- Cobertura (área geográfica ocupada pela rede estruturada ou que se pretende alcançar via rede *wireless*);
- Performance (que irá depender das aplicações de rede);
- Mobilidade (em redes *wireless*, *roaming* entre pontos de acesso);
- Número de pontos ativos na(s) área(s) de trabalho;
- Tipos de equipamentos utilizados;
- Interfaces disponíveis;
- Segurança física e lógica;
- Possibilidade de ampliação;
- Orçamento do projeto;
- Prazo de instalação.
- Identificação de possíveis fontes de interferência EMI/RFI;

- Definição da potência dos pontos de acesso (limites legais, área de cobertura e tipos de antenas);
- Planejamento das frequências utilizadas (escolha dos canais dos AP's);
- Instalação e testes de aceitação da rede;
- Documentação do design final da infraestrutura da rede efetivamente construída (*As Built*).

O *site survey* é um procedimento altamente recomendável para que um projeto seja elaborado adequadamente e precursor da implementação de uma infraestrutura de rede bem sucedida. Pode ter como objetivos desde a avaliação dos resultados obtidos com as melhorias da infraestrutura da rede até a identificação e solução de problemas de implantação.

A documentação gerada durante a realização do *site survey* possibilita um planejamento mais preciso durante o desenvolvimento do projeto de infraestrutura e possibilita ainda uma maior precisão na elaboração da documentação final do projeto conhecida como "*As Built*", pois permite que este inclua todos os documentos que registram tudo o que foi efetivamente realizado, utilizando as informações técnicas levantadas inicialmente, além de uma listagem que inclui todo o hardware instalado, localização e configuração dos dispositivos da rede e demais informações que permitam a qualquer profissional da área uma visão completa da infraestrutura instalada para posterior manutenção.

2.11.2 Memorial descritivo

Um memorial descritivo, como o próprio nome diz, é um texto explicando o projeto, os conceitos utilizados, normas adotadas, premissas, etc. Normalmente tem o objetivo de explicitar, na forma de um texto, as informações mais importantes e que constam do projeto completo e que, porém, devido ao volume de informações ser grande, não são facilmente observáveis,

principalmente para uma pessoa sem a formação técnica. Quando bem elaborado, possibilita que um projeto possa ser compreendido e executado por qualquer profissional qualificado.

Os itens contemplados pelo memorial descritivo são segundo Silva (2009):

- **Objetivos:** Descreve a proposta do projeto em si descrevendo os principais objetivos a serem alcançados com a sua execução. Neste item, detalhes do ambiente do cliente do tipo: área de atuação do cliente, quantidade de prédios, tipo de piso, parede, forro, número atual de estações de trabalho, número de funcionários, sistema elétrico, etc são relacionados.
- **Descrição da Solução:** Este item, de uma forma geral, descreve a solução proposta pelo projetista para que se possa alcançar os objetivos do cliente. Itens do tipo: infraestrutura utilizada, tipo de cabo utilizado, quantidade de pontos prevista, quantidade de armários de telecomunicações, etc são relacionados e justificados. É nesta parte que as plantas são relacionadas com cada descrição da solução.
- **Identificadores utilizados:** Relaciona o padrão de identificação de cabos, pontos e armários de telecomunicação utilizados no projeto. O identificador deve descrever o elemento identificado, o prédio o qual está localizado, a quantidade de cabos que está disponibilizada no local, o tipo de cabo utilizado, identificação do pavimento de origem e destino do cabo etc.
- **Rotas de Cabos:** Identifica todo o percurso do cabo que vai desde o armário de telecomunicações, passando por toda a infraestrutura de acondicionamento até chegar à extremidade correlacionada na *work area*.
- **Aterramento:** Descreve o sistema de aterramento utilizado, localização da barra primária e secundária de aterramento, tipo e dimensão das cordoalhas e relaciona a planta que detalha o sistema de aterramento.

- **Lista de Materiais:** Relaciona todos os materiais utilizados (infraestrutura, elementos ativos e passivos). Neste item, são descritas as características de cada material, unidade de trabalho utilizada, quantidade e valor de cada item e valor total dos equipamentos.
- **Mão de Obra:** Relaciona a quantidade e qualificação de profissionais necessários para a implantação do projeto. Este item deve mostrar o valor total da mão de obra (incluindo os honorários) e o prazo de implantação do projeto.
- **Premissas e Considerações:** Descreve as premissas básicas do projeto e suas considerações gerais de execução.
- **Plantas:** As plantas devem ser anexadas ao memorial descritivo.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

Foi utilizado o tipo de pesquisa de caráter exploratório, com objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Este tipo de pesquisa aprimora a descoberta de idéias e intuições. Seu planejamento é bastante flexível, de modo que possibilita a consideração dos mais variados aspectos relativos aos problemas encontrados.

Na maioria dos casos essa pesquisa envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com os funcionários que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Embora o planejamento da pesquisa exploratória seja bastante flexível, na maioria dos casos ela assume a forma de um estudo de caso, que é exatamente a proposta desse trabalho ao apresentar um projeto de reestruturação de rede.

O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um local ou objeto, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Ele é recomendado na fase inicial do projeto para uma investigação dos problemas e construção de hipóteses para reformulação do mesmo.

Além disso, o estudo de caso possui uma série de vantagens: ele estimula novas descobertas ao longo do processo, pois é freqüente o pesquisador dispor de um plano inicial e ter seu interesse despertado por outros aspectos não previstos ao longo da pesquisa; ele dá ênfase na totalidade, pois o pesquisador volta-se para a multiplicidade de dimensões de um problema, focalizando-o como um todo; e também pela simplicidade dos procedimentos de coleta e análise de dados.

3.2 Procedimentos metodológicos

Para dar início a realização do presente trabalho foi necessário primeiro um estudo de vários conceitos e diretrizes importantes para o completo entendimento e desenvolvimento do projeto, assim como um estudo das várias normas existentes as quais um projeto de cabeamento estruturado deve respeitar. Este estudo foi realizado baseando-se nos principais autores dessa área e a construção do projeto foi feita seguindo as várias etapas descritas por eles.

Em seguida foi feito o *site survey* do hospital localizado no sul de minas gerais para ver a situação na qual o mesmo se encontrava, quais os problemas encontrados, o tipo de equipamentos que estavam sendo utilizados, como se encontrava a infraestrutura que estava sendo utilizada e o diagrama e funcionamento da rede de dados e telefonia existente. Esse *site survey* foi realizado nos meses de outubro e novembro de 2009. Para a coleta de informação foram feitas várias entrevistas com o gerente da instituição e com os funcionários tanto da área de informática quanto da área de manutenção, atentando também para as possíveis dificuldades na hora da implantação do projeto.

Após o *site survey* foram estudadas várias soluções para que se pudesse atender aos objetivos do cliente. Várias tecnologias foram analisadas assim como os vários equipamentos que poderiam ser utilizados para o desenvolvimento do projeto.

Por fim, após escolhida a melhor solução foi feito o desenvolvimento do projeto para a implantação do cabeamento estruturado para a instituição e apresentado ao cliente. Este desenvolvimento foi feito principalmente utilizando o software AutoCad, que é um software amplamente utilizado em arquitetura, design de interiores, engenharia mecânica, engenharia geográfica e em vários outros ramos da indústria para detalhar nas plantas do local toda a infraestrutura a ser instalada, todas as rotas do cabeamento (cabeamento de *backbone* e

secundário) e a localização das salas de equipamentos, entrada de facilidades e os pontos na *work área*. Foi utilizado também o software Visio da Microsoft, que é utilizado para gerar diagramas de diversos tipos como organogramas, fluxogramas, diagramas de rede, plantas baixas e etc. para fazer o diagrama de todos os racks utilizados e a interligação de toda a rede e o planejamento foi feito respeitando todas as políticas de segurança do hospital. Esse desenvolvimento durou pouco mais de dois meses sendo entregue no início do ano de 2009. Logo em seguida este projeto entrará na fase de execução que consiste na instalação de toda infraestrutura e equipamentos, testes e a documentação final que é entregue ao cliente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ambiente hospitalar

Segundo Neto (2004) o ambiente hospitalar apresenta em alguns casos problemas de segurança únicos se comparados com outros ambientes como os de atividades industriais. Alguns problemas podem afetar pacientes, o corpo de funcionários e visitantes de forma contínua e diferenciada pelas diversas atividades clínicas desenvolvidas em seus diversos espaços. De forma paradoxal, prestar serviços em um hospital pode apresentar riscos e perigo que poderão representar ameaças imediatas causando mais cedo ou mais tarde problemas de saúde a pessoas que mantêm contato direto e ou cotidiano com esse espaço. Esses riscos podem ser gerados principalmente na falha em cuidados com a biossegurança no ambiente hospitalar. O manuseio descuidado de material, o choque elétrico, os pisos com superfícies lisas ou molhadas podem provocar a queda de pessoas e são características de quebra das condições de segurança.

Buscando identificar um retrato da situação dos parques de equipamentos dos hospitais e da sistemática de seu gerenciamento a ANVISA utilizou-se de vários instrumentos de pesquisa, sendo que esta apontou para os elementos de maior relevância como sendo:

- Apenas 10% dos hospitais possuem cadastros dos equipamentos bem como suas informações técnicas relativas aos seus funcionamentos;
- A inexistência de gerenciamento da manutenção acusado por 18%;
- 85% dos Hospitais requisitam serviços terceirizados de manutenção, mas somente 10% possuem técnicos para o acompanhamento desses serviços;
- Desses hospitais que possuem grupo técnico apenas a metade é convidada à participação no processo de incorporação de tecnologias;

- Quanto à avaliação da segurança elétrica temos que 55% dos Hospitais não têm esse cuidado;
- Dos grupos de manutenção apontados, 45% das respostas indicaram que seus profissionais não recebem qualquer tipo de treinamento;
- 10% dos questionários indicam não haver nenhum tipo de treinamento para o utilizador dos equipamentos;

Os resultados referentes à responsabilidade da execução dos serviços, considerando equipes de manutenção próprias ou contratadas são apresentados na seguinte tabela:

Tabela 4.1 - Operacionalização das manutenções nos Hospitais

	<i>Equipamentos de infraestrutura</i>	<i>Equipamentos em geral</i>
Manutenção corretiva	75	81
Manutenção preventiva	38	21
Testes de segurança elétrica	14	9
Avaliação de desempenho	12	10

Fonte: NETO, F. de. P. B. de. A. **Desenvolvimento de Tecnologia de Gestão para Ambientes Hospitalares: o caso do Instituto Fernandes Figueira- FIOCRUZ**. 2004. Dissertação de Mestrado – FIOCRUZ

De posse desses dados consolidados podemos identificar indícios de quebra dos aspectos de segurança e da qualidade dos ambientes hospitalares.

Todas essas informações apontam para a necessidade de melhoria do uso dessas tecnologias; a gerência da manutenção hospitalar (prédios, instalações e equipamentos) e dos estabelecimentos assistenciais de saúde tem-se mantido deficiente. Entre as razões que levam a essa deficiência temos que nem sempre as etapas básicas de um processo de desenvolvimento gerencial são articuladas entre o planejamento, o projeto, a execução e a manutenção.

As deficiências no planejamento da aquisição e incorporação de tecnologias sofrem forte influência das racionalidades políticas e econômicas em oposição às demandas sociais e técnicas.

Devido a isso tudo é que surge a preocupação na hora de se fazer e executar um projeto em um ambiente hospitalar. Todas as etapas do projeto devem ser muito bem articuladas e planejadas respeitando todas as normas e políticas vigentes.

Ao se planejar esse projeto deve-se sempre assegurar que todos os funcionários, sejam eles prestadores de serviço ou não, estejam cientes de suas responsabilidades na redução de riscos e acidentes e principalmente promover e reforçar práticas seguras de trabalho proporcionando ambientes livres de riscos.

A responsabilidade pelas questões de segurança está necessariamente atrelada aos funcionários. Cada um deles deve seguir as práticas de segurança no trabalho através do uso de regras e regulamentos anunciados pelo programa de segurança do hospital.

Deve-se também levar em conta:

- Gerenciamento adequado dos equipamentos;
- Planejamento para aquisição de equipamentos;
- Gerenciamento adequado dos técnicos de manutenção;
- Estabelecimento de uma manutenção preventiva planejada;
- O uso correto dos equipamentos pela equipe de saúde;
- A revisão do ambiente hospitalar adequado à natureza física dos equipamentos e suas utilidades necessárias;
- O treinamento continuado para todos os profissionais da saúde;

É preciso estudar o ambiente hospitalar visando, em primeiro lugar, a segurança das pessoas que habitam esse ambiente diariamente, pois todos os pacientes que ali se encontram já apresentam algum tipo de problema, e assim, necessariamente, já estão sobre algum tipo de cuidado. Qualquer coisa que se faça ao seu redor, mesmo que seja um serviço comum de manutenção ou infraestrutura pode acarretar em sérios problemas dependendo da situação do paciente. Até mesmo o barulho que se passa nos corredores pode prejudicar alguém, e em segundo lugar encontrar a infraestrutura como importante

condicionador da percepção das pessoas quanto à qualidade dos serviços que estão recebendo.

Quando se fala em riscos em ambientes hospitalares, pensamos imediatamente em infecção hospitalar. A preocupação em se definir os riscos existentes no ambiente hospitalar e inventariá-los de forma objetiva e racional são fundamentais para definição de parâmetros e procedimentos de biossegurança.

O conceito de risco possui dois elementos:

- A probabilidade de um evento perigoso; são condições de uma variável com potencial necessário para causar danos. Esses danos podem ser entendidos como lesões a pessoas, danos a equipamentos e instalações, danos ao meio ambiente, perda de material em processo, ou redução da capacidade de produção;
- Severidade da consequência do evento perigoso; expressa uma probabilidade de possíveis danos dentro de um período de tempo ou número de ciclos operacionais. Pode indicar ainda incerteza quanto à ocorrência de um determinado evento.

Além disso, existe ainda uma maior preocupação quanto ao ambiente hospitalar, pois a execução de qualquer projeto deve ser realizado com o hospital em funcionamento. É praticamente impossível parar o hospital para que se possa prestar algum serviço, pois muitas vidas dependem desse funcionamento.

O objetivo do projeto deve apresentar uma compreensão e um instrumento para a gestão da manutenção em ambientes hospitalares, que apoiada na informática, seja capaz de definir as ações mantenedoras dos elementos característicos e funcionais no hospital (Ex. Parque de Equipamentos), agregando a especificação, o projeto, a aquisição (construção) e a instalação de equipamentos na perspectiva de processos decisórios mais eficientes e eficazes, capazes de viabilizar:

- Uma redução progressiva do custo do equipamento em relação ao dispêndio total com o atendimento do paciente;
- O parque de equipamentos terá sua utilização maximizada;
- Os equipamentos serão utilizados em sua plenitude tecnológica em função do acesso às informações de instalação, utilização e manutenção;
- O conhecimento do estado do ambiente hospitalar diariamente, propiciando atitudes preditivas com maior antecipação;
- A disponibilidade de informação contínua aos utilizadores de equipamentos sobre seu funcionamento e modo de uso;
- A organização de arquivo técnico de manuais e catálogos disponíveis para consulta;

4.2 Situação atual do hospital

Após a realização do site survey no hospital pode ser constatado que a situação atual se encontrava bastante crítica.

A rede de dados e a rede de telefonia funcionavam de forma independente e desorganizada.

A sala de equipamentos de telefonia era pequena e se encontrava num local bem distante das demais. Nela existia um quadro de madeira apoiado no chão onde eram conectorizados todos os ramais ou extensões e dela saia cabos de telefonia para todos os lados, a maioria sem nenhuma infraestrutura. Existiam ainda blocos espalhados por todo o hospital, localizados em lugares inadequados, de difícil acesso e sem estrutura, por onde a rede de telefonia era distribuída para os demais pavimentos.

Já a sala de equipamentos da rede de dados era situada debaixo de uma escada sem nenhuma condição para suportar os equipamentos de telecomunicações e também sem nenhuma instalação de proteção e segurança. Essa sala se encontrava em um dos cantos do hospital ficando muito distante dos

demais locais e possuía um armário de telecomunicações de onde saía o backbone para os demais armários espalhados pelo hospital, sendo a maioria localizados em lugares inadequados. A localização desses armários era a seguinte:

- Um armário de 10U de parede localizado no 3º pavimento em uma sala embaixo da escada de onde o cabeamento de backbone era distribuído. Nele existia:
 - 01 régua de 8 tomadas s/ disjuntor 1U;
 - 01 filtro de linha;
 - 01 bandeja fixação simples 290 mm 1U;
 - 03 guias de cabo 1U;
 - 02 patch panel 24 portas Cat5e;
 - 01 switch 24p 10/100 FGSW-2620 Planet;
 - 10 patch cord 1,5m branco furukawa;
 - 01 patch cord 1,5m azul furukawa;
 - 02 patch cord 1,5m amarelo furukawa.
- Um armário de 6U de parede localizado ao lado da sala do raio X também no 3º pavimento do hospital. Nele havia:
 - 01 régua de 8 tomadas c/ disjuntor 1U;
 - 01 guia de cabo 1U;
 - 01 patch panel 24 portas Cat5e Multitoc;
 - 01 switch 16p 10/100 FNSW-1601 Planet;
 - 06 patch cord 1,5m branco furukawa;
 - 01 patch cord 1,5m amarelo furukawa.
- Um armário de 12U de parede localizado na sala do faturamento no 2º pavimento do hospital. Nele havia:
 - 01 régua de 8 tomadas s/ disjuntor 1U;
 - 02 guias de cabo s/ tampa 1U;
 - 02 patch panel 24 portas Cat5e Tibix;

- 01 switch 24p 10/100 FNSW-2401 Planet;
 - 01 switch 24p 10/100 + 02p Giga FGSW-2620;
 - 25 patch cord 1,5m branco furukawa;
 - 04 patch cord 1,5m azul furukawa;
 - 01 patch cord 1,5m verde furukawa;
 - 01 patch cord 1,5m amarelo furukawa.
- Um armário de 10U de parede localizado no corredor do 4º pavimento do hospital contendo:
- 01 régua de 8 tomadas s/ disjuntor 1U;
 - 01 filtro de linha;
 - 01 guia de cabo 1U;
 - 01 patch panel 24 portas Cat5e Tibix;
 - 01 switch 24p 10/100 FNSW-2401 Planet;
 - 08 patch cord 1,5m branco furukawa;
 - 01 patch cord 1,5m amarelo furukawa.
- Além de 01 switch 24p 10/100 ADS-624 localizado em uma das salas da administração localizada no 2º pavimento e 01 switch 24p 10/100 localizado na gráfica também no 2º pavimento do hospital.

A topologia da rede encontrada (ANEXO A) era fisicamente uma topologia em estrela, porém na lógica ela não apresentava um elemento central e sim vários equipamentos independentes cascadeados para atender as áreas que não eram possíveis de serem atendidas por um dos armários de telecomunicações.

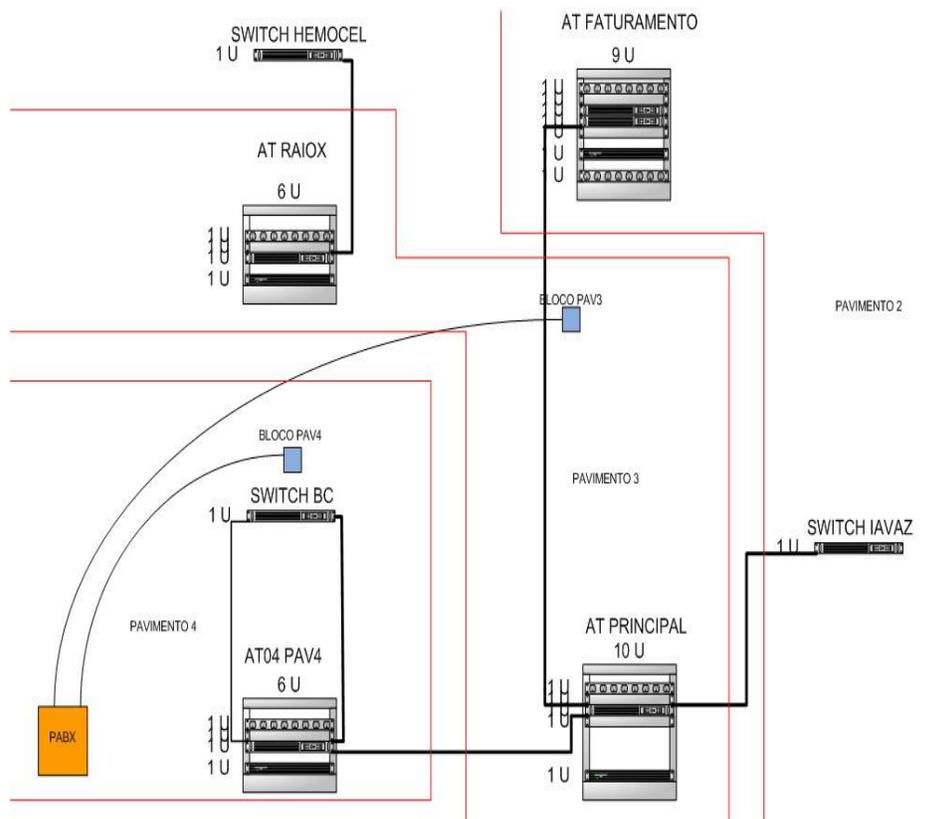


Figura 4.1 – Topologia atual do hospital [Fonte do autor]

A infraestrutura da rede estava em condições precárias (ANEXO A) e todos os armários de telecomunicações se encontravam desorganizados o que levava a problemas como:

- Lentidão na transmissão de dados, ocasionada pela grande quantidade de níveis de cascadeamento e sobrecarga dos equipamentos. Os equipamentos de comutação não possuíam característica corporativa o que comprometia o desempenho da rede;
- Dificuldade de gerenciamento e manutenção da rede. A rede do hospital cresceu de forma rápida e desordenada e seus elementos não estavam identificados. A adição de novos pontos ou a localização de problemas na infra-estrutura era extremamente demorada;
- A rede apresentava longos períodos de downtime;

4.3 Proposta de projeto

Este Memorial Descritivo tem por objetivo fornecer as premissas básicas para implantação do Projeto Cabeamento Estruturado em um ambiente hospitalar

Entre outras informações, este projeto contém a lista dos materiais e serviços de instalação, certificação, identificação e documentação de infraestrutura de rede para estruturação do sistema.

O projeto foi baseado nas informações e documentações fornecidas pelo responsável de Tecnologia de Informação do hospital.

4.3.1 Descrição da solução

Visto que o hospital utiliza sua rede de dados para diversas funções e em praticamente todos os setores do prédio, esta apresenta um grande potencial de crescimento. Foi sugerido como mídia de transmissão o sistema de cabeamento Categoria 6, não aceito pelo contratante devido ao seu maior custo, assim, foi adotado o cabeamento Categoria 5e. Esta mídia atenderá plenamente as necessidades atuais e futuras do hospital, bem como se justifica como tecnologia de melhor custo benefício para o mesmo.

Para melhor atender aos serviços de voz no hospital, será instalado no CPD (sala nova) um novo Quadro Geral de Distribuição Telefônica (QGDT), o PABX e o Bastidor. Do Bastidor serão distribuídos os *backbones* (cabos CI) para os demais Armários de Telecomunicações do hospital.

O projeto também prevê a utilização da tecnologia *Wi-Fi* sobre o padrão 802.11b/g como transmissão alternativa. Foi previsto pontos de rede em locais estratégicos de forma a possibilitar a instalação futura de dispositivos *Wi-Fi*. Procurando evitar possíveis transtornos com interferências sobre equipamentos

hospitalares, tais pontos foram previstos nos locais próximos à área administrativa e aos apartamentos, e afastados dos blocos cirúrgicos.

O modelo de rede utilizado neste projeto é baseado no modelo CISCO que divide uma rede em três camadas: *CORE*, *DISTRIBUTION* E *ACCESS*. Este modelo foi contemplado, pois permite a instalação da rede de forma modularizada e gradual. A camada *CORE* é o centro de convergência da rede. Nesta camada estão localizados os servidores da rede, *switches* com grande poder de comutação e demais equipamentos de conectividade de alto desempenho.

Na camada *DISTRIBUTION* estão localizados os equipamentos que distribuem os sinais de rede provenientes da camada *CORE* para os demais equipamentos ativos localizados na camada *ACCESS*. Estes equipamentos estão localizados de forma a atender um ou mais setores do hospital.

A camada *ACCESS* contempla a disponibilização de equipamentos de menor desempenho e que estão interligadas diretamente as estações de trabalho.

O hospital está dividido em cinco pavimentos sendo nomeados de 1º pavimento, 2º pavimento, 3º pavimento, 4º pavimento e 5º pavimento. No 2º e 4º pavimentos foi considerada a instalação de dois Armários de Telecomunicação, no 3º pavimento foi considerada a instalação de apenas um Armário de Telecomunicações (Rack), sendo este o Armário de Telecomunicação Principal que será interligado a todos os outros Armários de Telecomunicações formando assim o *backbone* (cabeamento primário) da rede (conforme anexos C, D, E, F e G).

O *backbone* será composto por cabos UTP Cat.5e, e cabos CI de 30 e 50 pares. O Armário de Telecomunicações Principal (AT01) será instalado no 3º pavimento, em uma nova sala a ser construída ao lado da nova maternidade e embaixo do novo bloco cirúrgico, sendo este um local estratégico, pois se encontra no centro do hospital.

O cabeamento principal é acondicionado através de tubos galvanizados e mangueiras corrugadas (blindadas) de 1" (25mm), que serão fixados próximos

ao teto ou dentro do forro. Esta solução foi proposta pois é uma infraestrutura robusta e flexível. Para solucionar os problemas de distância entre os armários de telecomunicações, serão utilizadas caixas de passagem posicionados pelo instalador da infraestrutura de forma a permitir a ramificação da rede. Em todos os tubos deverão ser disponibilizados cabos guias para auxiliar o lançamento do cabeamento de rede.

O cabeamento secundário será todo em cabo UTP cat.5e acondicionado através de tubos galvanizados e mangueiras corrugadas. Esta infraestrutura será fixada na parede (a 270cm do piso). Os tubos galvanizados e mangueiras corrugadas deverão ser de 1", 1,5" e 2".

O cabeamento de telefonia principal será acondicionado através de tubos galvanizados e mangueira corrugada de 1" (25mm), que serão fixados próximos ao teto ou dentro do forro.

Será utilizada também várias caixas de passagens (CPxx) externas de várias dimensões, de forma a permitir o puxamento dos cabos que serão instalados nos pavimentos.

A definição da quantidade e localização dos pontos de rede em cada setor foi definida de acordo com as necessidades do cliente.

Todos os pontos do cabeamento secundário estarão ligados aos *patch panels* dos armários de telecomunicações de cada respectivo pavimento. Cada armário secundário possuirá um ou dois *switches*, de acordo com a necessidade, sendo este conectado diretamente ao *switch* localizado no armário de telecomunicação principal. Cada armário possuirá também um *voice panel* de 30 ou 50 pares, de acordo com a necessidade, conectado diretamente ao Bastidor localizado no CPD.

É recomendado que o *switch* principal seja gerenciável de forma a otimizar as políticas de uso e prioridades da rede e possua no mínimo oito portas *Gigabit* (1000 Mbps) de forma a eliminar o gargalo de rede sobre os servidores.

4.3.2 Descrição dos serviços

O projeto considera as seguintes atividades de instalação do cabeamento da rede:

- Passagem dos Cabos UTP Categoria 5e, conforme definido no projeto, fazendo com que eles cheguem aos armários de telecomunicação, nas quantidades assim distribuídas:
 - **AT01** – Sala CPD: 72 pontos em 5 *patch panels*;
 - **AT02** – Faturamento: 42 pontos em 2 *patch panels*;
 - **AT03** – Administração: 39 pontos em 2 *patch panels*;
 - **AT04** – Ala B: 51 pontos em 3 *patch panels*;
 - **AT05** – Pronto Socorro: 56 pontos em 3 *patch panels*;

A localização dos Armários de Telecomunicação (ATXX) foi acordada entre a área de T.I e a Coordenação do projeto;

- Conectorização dos pontos de telecomunicação nas tomadas e nos *patch panels*;
- Identificação dos *patch panels*, tomadas e cabos UTP;
- Instalação dos *voice panels* e seus acessórios nos Armários de Telecomunicação;
- Passagem dos cabos multipares de telefonia, tipo CI do bastidor padrão IDC da sala CPD até os Armários de Telecomunicação;
- Conectorização dos *voice panels* (AT01, AT02, AT03, AT04 e AT05)
- Instalação de 5 (cinco) Armários de Telecomunicações com os seus acessórios nos locais definidos no hospital;
- Testes e Certificação do Cabeamento da Rede;
- Acompanhamento da instalação e configuração dos equipamentos ativos da rede a serem fornecidos;
- Supervisão da execução da mão-de-obra;
- Documentação / AS-BUILT;

4.3.3 Descrição física da solução

O CPD (figuras 12 e 13) é o local onde está localizado o centro de convergência da rede, pois nele serão instalados os principais componentes da rede corporativa, tais como: *backbone* de cabeamento de voz e dados, *switches*, *modems* e roteadores (para interligação de filiais e provedores de serviços de comunicação), além dos servidores, das estações de gerenciamento da rede, do PABX e do Quadro Geral Distribuição Telefônico (QGDT).

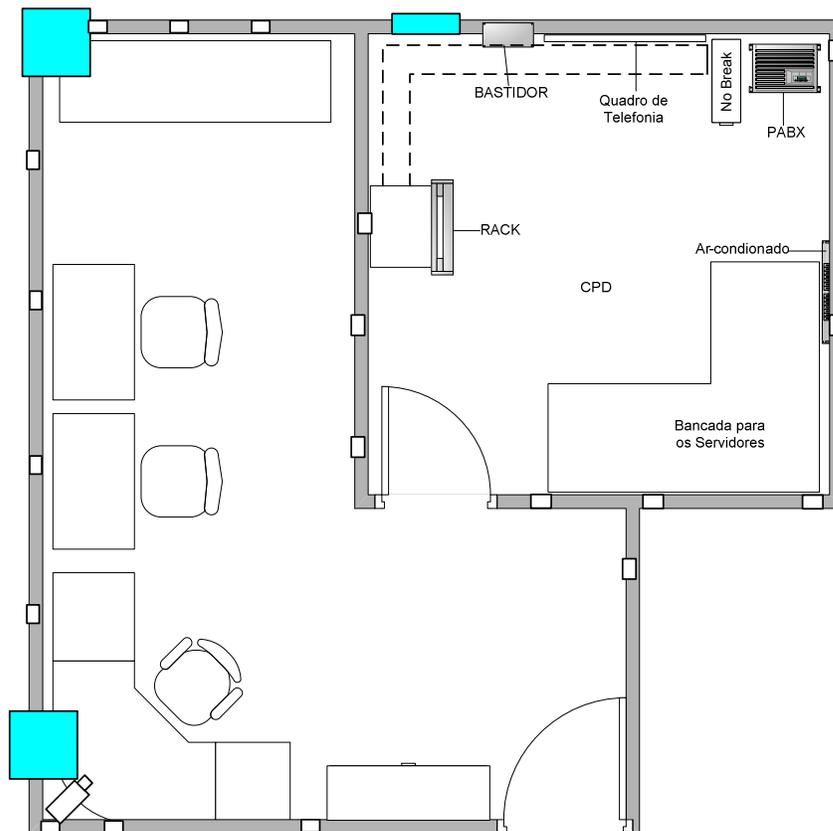


Figura 4.2 – Sala de equipamentos [Fonte do autor]

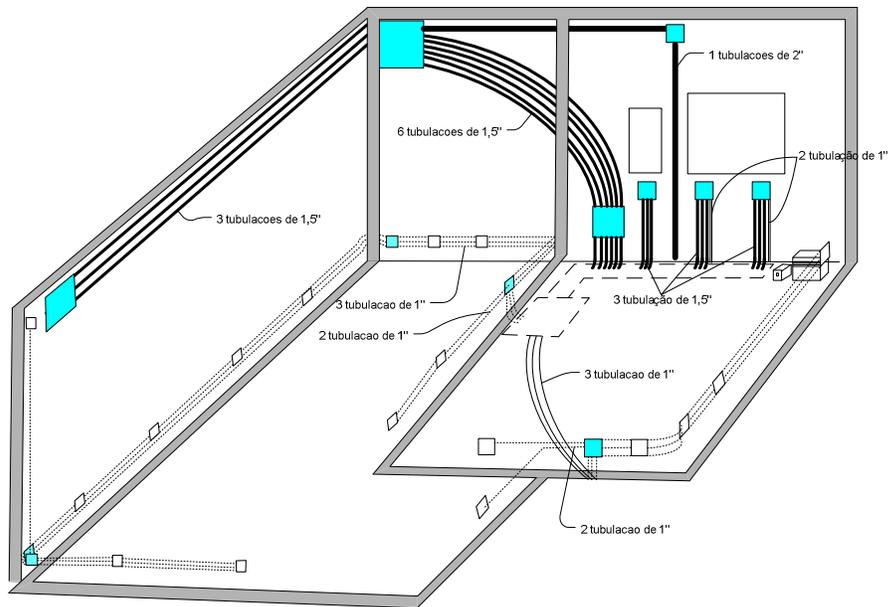


Figura 4.3 – Infraestrutura da sala de equipamentos [Fonte do autor]

Conforme definido, a sala dos servidores deverá ser construída com paredes de alvenaria e, preferencialmente, com porta corta-chamas e controle de acesso.

Na Sala dos Servidores, localizado no interior do hospital, será instalado 1 (um) Armário de Telecomunicação, sendo o primeiro AT01, para o cabeamento horizontal, *backbone* telefônico e ativos de rede (*modems* e roteadores)

No Armário de Telecomunicação (AT01), serão instalados 04 (quatro) *Patch Panels* Cat.5e, para o cabeamento horizontal e 01 (um) *patch panel* para conectorização dos *backbones* de dados e dos pontos de telecomunicações da sala do CPD, 01 (um) *voice panel* de 50 pares, onde será conectada o cabo telefônico do tipo CI de 50 pares, provenientes do bloco de conexão IDC (bastidor).

Os blocos de conexão IDC servirão para fazer o espelhamento dos ramais da Central Telefônica, provenientes do QGDT.

Neste armário serão instalados também os *switches* principais da rede, que atenderão aos *backbones* de dados e também os micros da sala de informática e parte do 3º Pavimento e do 4º Pavimento do hospital.

4.3.4 Cabeamento da rede

Para a definição do cabeamento da rede, baseou-se nas camadas 1 e 2 da arquitetura ISO / OSI, onde são definidos os níveis físicos (padrões elétricos e mecânicos dos cabos e conectores) e o nível de enlace (protocolos de transferência).

O tipo de cabeamento utilizado neste projeto é o de cabos de par trançado não blindado, Categoria 5e, para todo o hospital.

O Cabeamento será estruturado para atender vários tipos de aplicações, entre essas, podemos citar: voz, dados e imagem.

O esquema de ligação do cabeamento será definido da seguinte forma:

4.3.4.1 Conexão de estações, servidores e aparelhos telefônicos

Dos *patch panels*, partirão os cabos categoria 5e, que chegarão até as tomadas de rede (parede ou piso) categoria 5e, com conector modular RJ-45 fêmea. Das tomadas RJ-45 partirão os *adapter cables* que serão conectados às interfaces de rede das estações, ou aos aparelhos telefônicos.

Dos *patch panels* horizontais partirão também os *patch cords* RJ45/RJ45 que permitirão as conexões das estações aos *switches*. Sugerimos a cor branca para as estações e para os roteadores e *uplinks*.

No Armário de Telecomunicação AT01 serão utilizados *patch cords* RJ45/RJ45, para a ligação do *patch panel* horizontal ao *voice panel*.

Nos Armários de Telecomunicação AT02, AT03, AT04 e AT05, para a conexão dos *patch panels* horizontais aos *patch panels* de voz, utilizaremos *patch cords* RJ45/RJ45 de uma cor diferenciada. Sugere-se a cor vermelha.

4.3.4.2 Conexão entre os armários de telecomunicação ao CPD

A interconexão da rede de dados dos Armários de Telecomunicação será feita através de cabos UTP Categoria 5e, tendo em vista que nenhuma distância exceda os 100m. O mesmo deverá ser conectado aos *patch panels* que por sua vez será conectado ao ativo da rede.

A interligação da rede de voz, entre o Armário de Telecomunicação AT01 (CPD) e os armários AT02, AT03, AT04 e AT05, será feita através de cabos tipo CI-50-30p e 50-50p, conforme o diagrama físico da rede.

Os cabos CI de 50 pares serão conectorizados nos blocos IDC e serão espelhados nos blocos de corte aberto (M10A), no Quadro Geral de Distribuição Telefônica (QGDT), onde será instalado um sistema de proteção contra surtos, com centelhadores a gás, para assim serem conectorizados nas placas de ramais do PABX.

A partir QGDT será lançado um cabo multipar telefônico, do tipo CI-50-XXp até o bastidor, e deste será lançado até os Armários de Telecomunicação, onde serão abertos nos *voice panels*, dos AT01, AT02, AT03, AT04 e AT05, e conectados aos *patch panels*.

4.3.4.3 Backbone telefônico

Apresenta-se a configuração dos cabos de *backbone* telefônico:

- **CPT.01-01** – Bloco de conexão IDC → AT01: Cabo telefônico de 50 pares;
- **CPT.02-02** – Bloco de conexão IDC → AT02: Cabo telefônico de 30 pares;
- **CPT.03-03** – Bloco de conexão IDC → AT03: Cabo telefônico de 30 pares;
- **CPT.04-04** – Bloco de conexão IDC → AT04: Cabo telefônico de 50 pares;
- **CPT.05-05** – Bloco de conexão IDC → AT05: Cabo telefônico de 50 pares;

No QGDT estará previsto um espaço para a instalação dos blocos de corte provenientes das concessionárias. Estamos considerando 100 pares da concessionária. Da mesma forma, estes pares estarão sendo espelhados no bastidor.

4.3.5 Testes e certificações

Os testes e certificação do Cabeamento serão realizados de acordo com as recomendações nas normas internacionais e nacionais específicas.

4.3.6 Identificadores

Tabela 4.2 - Identificadores

ATxx	Armário de Telecomunicações
IPT xx xx	Infraestrutura de Cabeamento Primário em Tubo galvanizado, localização: Pavimento xx, número xx;
IPM xx xx	Infraestrutura de Cabeamento Primário em Mangueira corrugada, localização: Pavimento xx, número xx;
IST xx xx	Infraestrutura de Cabeamento Secundário em Tubo galvanizado, localização: Pavimento xx, número xx;

ISM xx xx	Infraestrutura de Cabeamento Secundário em Mangueira corrugada, localização: Pavimento xx, número xx;
ISC xx xx	Infraestrutura de Cabeamento Secundário em Canaleta de PVC rígido, localização: Pavimento xx, número xx;
CPxx	Caixa de passagem, localização: numero xx
ATxx Pxx-yy	Pontos de Telecomunicações, localização: Armário de Telecomunicações xx, patch panel xx, número yy;

[Fonte do autor]

4.3.7 Identificação dos cabos

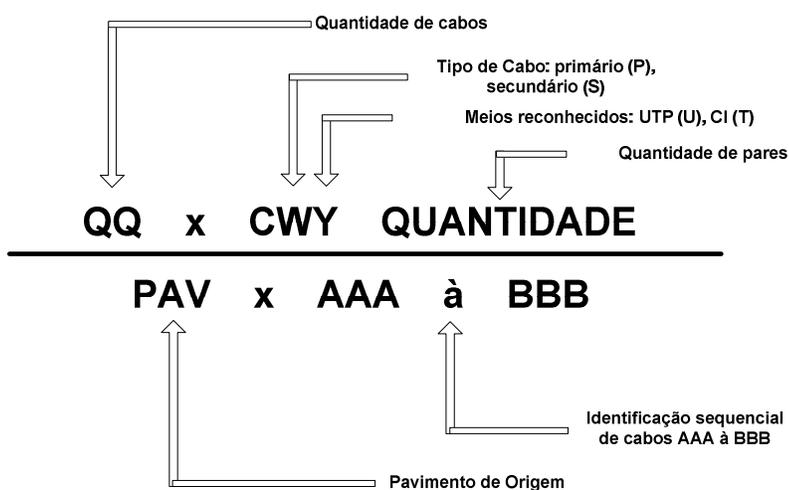


Figura 4.4 - Identificação dos Cabos

Observação:

- Identificação de pavimento 01 corresponde ao 1º pavimento
- Identificação de pavimento 02 corresponde ao 2º pavimento.
- Identificação de pavimento 03 corresponde ao 3º pavimento.
- Identificação de pavimento 04 corresponde ao 4º pavimento.

Símbolos contidos nas plantas são definidos pela legenda da própria.

4.3.8 Premissas adotadas

- São considerados como itens à parte: a instalação da infraestrutura, instalação da rede (elementos ativos e passivos) e/ou a venda dos equipamentos neste projeto;
- Qualquer expansão ou modificação na infraestrutura do prédio após a homologação do projeto deverá ser analisada em um novo projeto;
- Para a passagem do cabeamento, considerou-se a total desobstrução dos tubos, mangueiras e canaletas.

4.3.9 Documentação da rede

Serão fornecidos os arquivos padrão AutoCad (.dwg), os desenhos dos prédios, bem como a planta geral de localização dos pontos e da infra-estrutura.

A documentação mínima exigida para este projeto, que comporá o *As-Built*, deverá contemplar o fornecimento dos seguintes itens:

- Desenho das plantas baixas, com a identificação dos Armários de Telecomunicação e Pontos de Telecomunicação; (ANEXO B, ANEXO C, ANEXO D, ANEXO E e ANEXO F)
- Planilha de roteamento dos cabos telefônicos;
- Layout com a distribuição dos Armários de Telecomunicação;
- Indicação em planta das taxas de ocupação das canaletas e eletrodutos;
- Relatório de certificação com as características de cada ponto de telecomunicação feito com certificador de rede (*Scanner*) para Categoria 5e;
- Planilhas com as rotas dos pontos de telecomunicação, com as seguintes informações:
 - Armário de Telecomunicação;

- Porta do *patch panel*;
- Infraestrutura;
- Diagrama lógico da rede; (ANEXO G)
- Diagrama unifilar; (ANEXO H)
- Visão frontal dos armários de telecomunicações; (ANEXO I)
- Os documentos relativos a desenhos deverão ser elaborados em arquivo padrão AutoCad R14 ou superior, exceto os do CPD que serão entregues em arquivo padrão Microsoft Visio. Será fornecida 1 (uma) cópia impressa e cópias dos arquivos DWG e VSD em cópia magnética (CD).
- Os documentos padrão texto serão fornecidos em cópias digitais dos arquivos padrão WORD 6.0 ou superior.

4.3.10 Recomendações para execução

A empresa que executará a implantação do projeto em questão deverá atender as seguintes considerações:

- A mão de obra que executará o projeto deverá ser qualificada, exigindo pelo menos que um supervisor tenha certificação em projetos de cabeamento estruturado;
- O horário de trabalho para a execução do projeto deverá ser acordado entre a empresa que executará o projeto e o Hospital Vaz Monteiro;
- Por ser um ambiente hospitalar a empresa que executará o projeto deverá respeitar as normas de segurança e higiene do hospital;
- A empresa que executará o projeto deverá possuir o CREA jurídico;
- A Empresa instaladora deverá ser certificada por algum fabricante;
- A empresa que executará o projeto deverá fornecer o mínimo de 30 dias de garantia para o serviço executado;
- A empresa que executará do serviço deverá manter o ambiente sempre limpo.

4.4 O projeto para ambientes hospitalares - observações

O ambiente hospitalar apresenta algumas características que não são encontradas nos demais tipos de ambientes e que devem ser observadas com muito cuidado durante a análise do local para que a elaboração do projeto seja realizada de forma que o funcionamento e os equipamentos do hospital não sofram nenhum tipo de problema.

Uma das principais características observadas é que todas as pessoas, sejam elas funcionários ou prestadores de serviço, devem ter muito respeito umas para com as outras. Deve-se ter o bom senso de não andar pelo hospital olhando para os quartos dos pacientes tentando ver qual o problema de cada um ou mesmo quem são eles. Prestar muita atenção para não obstruir a passagem de macas e funcionários pelos corredores. Não fazer barulho pois o ambiente de um hospital deve ser calmo e tranquilo para que os pacientes possam se recuperar. Além disso não é possível o acesso de pessoas não autorizadas em áreas como CTIs e UTIs.

Quanto às instalações do hospital deve-se dar bastante importância para a infraestrutura a ser instalada pois ela é também um condicionador de percepção das pessoas quanto aos serviços ali prestados. Toda infraestrutura deve ser instalada sem que os equipamentos hospitalares sejam prejudicados e também sem que a segurança do hospital seja comprometida. Ela não pode impedir a passagem dos funcionários e seus equipamentos como também não ser a causa de danos aos pacientes. Deve-se atentar para o local e o tipo de infraestrutura a ser instalada e certificar de que a área de execução esteja isolada.

Os equipamentos que serão utilizados também devem ser observados afim de que não causem nenhuma interferência nos equipamentos hospitalares como no caso dos equipamentos dos blocos cirúrgicos e salas de raio X onde

estes emitem uma pequena radiação, não sendo possível no caso de uma solução alternativa para a rede do hospital o uso de equipamentos wireless.

E por fim é preciso saber precisamente os horários de funcionamento do hospital para que os serviços possam ser prestados sem que prejudiquem a rotina do mesmo. Os horários de visitas devem ser respeitados para que os pacientes possam ter contato com seus familiares, sendo a execução de qualquer tipo de serviço interrompida nesses casos. E também não é possível se trabalhar a noite pois os pacientes precisam de descanso. Além disso, os serviços também devem ser interrompidos sempre que houver alguma emergência, independente da hora ou local que ele estiver sendo prestado, e sempre que um funcionário do hospital achar necessário.

5 CONCLUSÃO

Elaborar um projeto em um ambiente hospitalar já em funcionamento apresenta algumas dificuldades quanto a análise do local pois, dependendo da situação, não é impossível entrar em determinadas áreas de emergência assim como em alguns quartos ocupados por pacientes com doenças contagiosas, sendo permitido a esses lugares apenas a entrada de profissionais qualificados. É preciso tomar muito cuidado ao se andar pelos corredores para que não se impeça o acesso dos enfermeiros e pacientes, e ter, além de tudo, o bom senso de não ficar observando-os em seus quartos ou postos de atendimentos, pois isso pode constrangê-los. Deve-se observar apenas a estrutura do local de interesse para a realização do projeto.

Quanto ao planejamento deve-se atentar a todas as áreas do hospital para saber quais equipamentos e tipos de infraestrutura podem ser utilizados sem que possam vir a causar algum tipo de dano, assim como também para os equipamentos hospitalares já instalados. Esse planejamento deve ser feito já pensando na sua execução, pois toda implantação de infraestrutura e equipamentos deve ser realizada sem que o funcionamento do hospital seja interrompido.

Enfim, elaborar um projeto para um ambiente hospitalar não é a mesma coisa do que elaborar projetos em indústrias ou residências onde se tem uma liberdade maior quanto ao acesso as áreas de implantação pois a maioria pode ter o seu funcionamento interrompido em algum momento; quanto a infraestrutura a ser instalada; quanto aos horários para prestação de serviços sendo estes podendo ser acordado entre as partes; e principalmente quanto a segurança pois nesse caso deve-se atentar para a segurança pessoal pois não existe nenhuma vida correndo algum tipo de risco durante a instalação além dessa, o que já não ocorrem nos ambientes hospitalares onde todos os pacientes ali presentes já estão correndo algum tipo de risco. Os processos de elaboração e planejamento

exigem muito mais cuidados e devem atender além dos requisitos básicos de expansibilidade, flexibilidade, segurança e eficiência, que são necessários para qualquer tipo de organização, o principal requisito para esse tipo de ambiente, a humanização.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA. **Segurança em ambientes hospitalares**. Artigo disponível em <http://www.anvisa.gov.br/servicosade/manuais>. Acesso em 20 abr 2009

COELHO; Paulo Eustáquio. **Projetos de Redes Locais com Cabeamento Estruturado**. Instituto On-Line Copyright© 2003.

DIOGENES, Yuri. **Certificação Cisco – CCNA 3.0 Guia de certificação para o Exame #640-607**. 2ª Ed. Axcel Books do Brasil Editora Ltda, 2002.

FURUKAWA. **Cabeamento estruturado metálico**. Curitiba/PR. FURUKAWA, 2006.

FURUKAWA. **Introdução à Tecnologia de Redes**. Curitiba/PR. FURUKAWA, 2006.

FURUKAWA. **Projeto de infraestrutura interna e externa para redes**. Curitiba/PR. FURUKAWA, 2006.

GOMES, C. D. **Curso Introdotório: Redes de computadores**. Lavras: Redes&Cia, 2006.

KUROSE, James F.; Keith W. ROSS. **Rede de computadores e a internet: uma nova abordagem**: Tradução Arlete Simille Marques; revisão técnica Wagner Luiz Zucchi – 1ª Ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

LOPES, Raquel V.; SAUVÉ, Jacques P.; NICOLLETTI, Pedro S. **Melhores Práticas para Gerência de Redes de Computadores** - Copyright© 2003 Editora Campus.

NEMETH, Evi; SNYDER, Garth; SEEBASS, Scott; HEIN, Trend R. **Manual de Administração do Sistema UNIX**. 3ª Ed. copyright© 2001 Editora Bookman.

NETO, F. de. P. B. de. A. **Desenvolvimento de Tecnologia de Gestão para Ambientes Hospitalares: o caso do Instituto Fernandes Figueira-FIOCRUZ**. 2004. Dissertação de Mestrado – FIOCRUZ

PINHEIRO, José M. S. **Guia Completo de Cabeamento Estruturado**. 1º Ed. Rio de Janeiro: Editora Campus. 2003. 236p.

PINHEIRO; José M. S. **Implantação de uma Rede de Computadores**. Artigo disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos>. Acesso em 20 abr 2009.

PINHEIRO; José M. S. **Interconexão de Redes: uma visão de projeto**. Artigo disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos>. Acesso em 20 abr 2009.

PINHEIRO; José M. S. **Site Survey, O Segredo de um Bom Projeto**. Artigo disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos>. Acesso em 20 abr 2009.

RESENDE, C. L. de. **Tecnologia de rede de computadores: proposta de reestruturação do sistema de cabeamento da rede de computadores do IPTAN: um estudo de caso**. 2008. Monografia de pós-graduação lato sensu – Universidade Federal de Lavras.

SILVA, F. C. de. **Projeto de Cabeamento Estruturado: Estudo de caso do Hospital Humanitas**. 2009. Monografia de pós-graduação – Universidade federal de lavras.

SOARES, Luiz Fernando Gomes; LEMOS, Guido; COLCHIER, Sergio. **Redes de computadores – das LANs MANs e WANs as Redes ATM**. Editora Campos. Rio de Janeiro: 1995.

STEVENS, W. Richard. **TCP/IP Illustrated Vol.1 – Protocols** - Copyright© 1993 by Addison-Wesley.

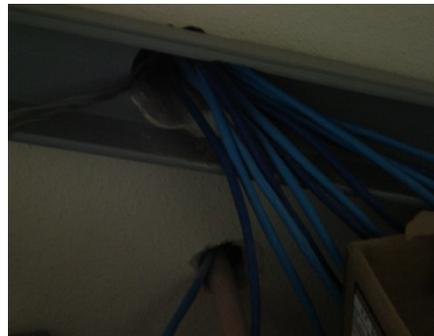
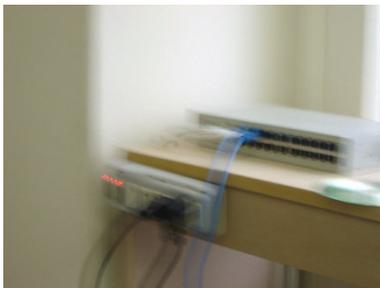
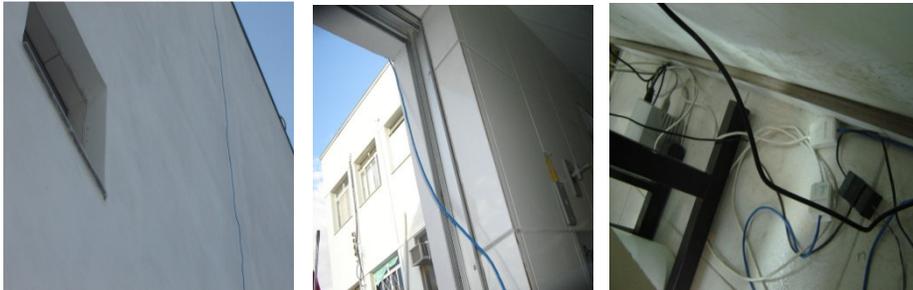
TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**: Tradução [ds 3. ed. original] Insight Serviços de Informática. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

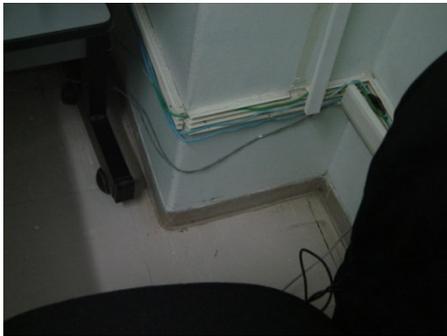
TORRES, G. **Redes de Computadores: Curso Completo**, 1º Ed. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001. 664p.

ANEXOS

ANEXO A

Fotos da infraestrutura atual do hospital







ANEXO B

Planta do 2º pavimento

ANEXO C

Planta do 3º pavimento

ANEXO D

Planta do 4º pavimento

ANEXO E

Planta do 5º pavimento (ECOMED)

ANEXO F

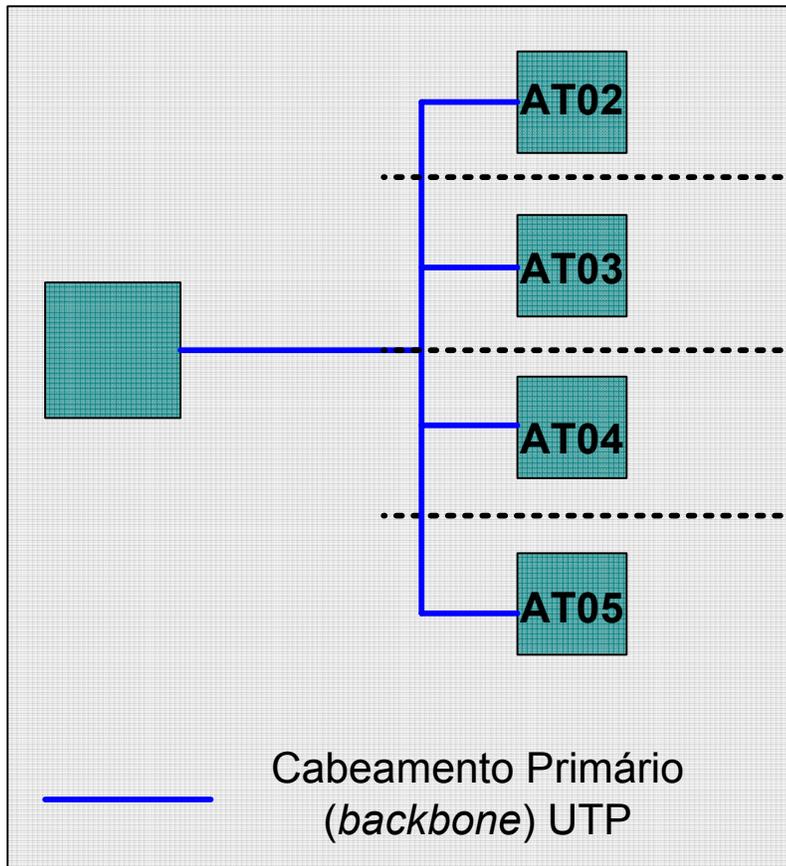
Planta do 5º pavimento (ALA D)

ANEXO G

Diagrama lógico da rede (Topologia)

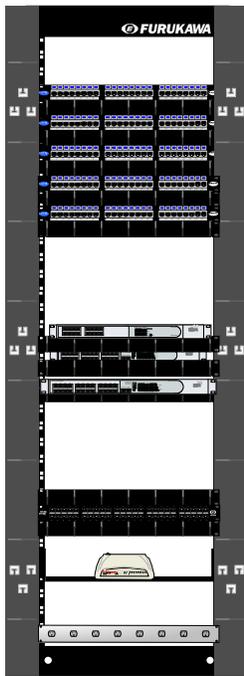
ANEXO H

Diagrama unifilar da rede

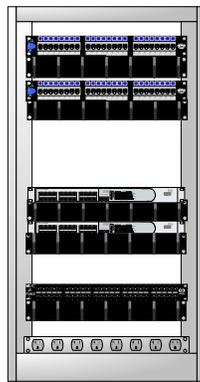


ANEXO I

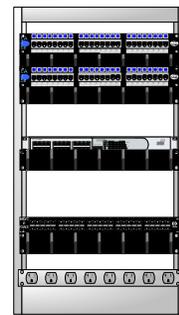
Visão frontal dos armários de telecomunicações



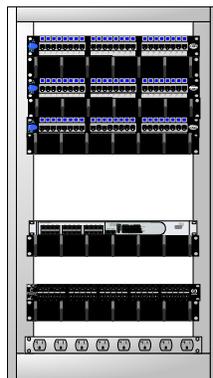
AT01



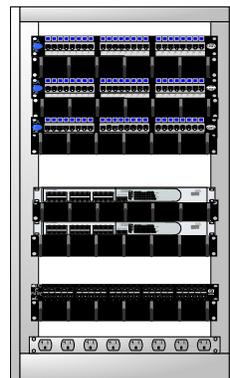
AT02



AT03



AT04



AT05