

Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciência e Tecnologia
Departamento de Engenharia Elétrica
Crop do Brasil Informática Ltda.

Relatório de Estágio

Supervisão e Instalação de Cabeamento Estruturado

Aluno: Luciano da Silva Rodrigues
Mat: 29611005

Orientador: Genoilton João de Carvalho Almeida

Campina Grande, 10 de maio de 2002



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Sumário

1. Introdução.....	2
2. Conceitos Básicos.....	4
2.1 Modulação.....	4
2.2 Largura de Banda e Taxa de Transmissão.....	4
2.3 SNR ou Relação Sinal/Ruído.....	5
2.4 Meios de Transmissão.....	6
2.4.1 Cabo de Par Trançado.....	6
2.4.2 Cabo Coaxial.....	7
2.4.3 Cabo de Fibra Óptica.....	8
2.5 Impedância Característica, Capacitância Balanceada e Coeficiente de Reflexão ..	9
2.6 Redes de Telecomunicações.....	10
3. Cabeamento Estruturado.....	13
3.1 Elementos que Compõem uma Rede Estruturada.....	14
3.2 Normas ANSI/TIA/EIA.....	15
3.3 Critérios de Projeto e Avaliação de Desempenho.....	16
3.4 Obras Supervisionadas.....	19
4. Conclusão.....	23
5. Acrônimos.....	24
6. Bibliografia.....	26

1. Introdução

O mundo assistiu nestes últimos anos a um aumento na demanda por informações e serviços sem precedentes na História. Hoje em dia, podemos com simples toques de botões, estabelecer contatos com praticamente qualquer parte do planeta, realizar transações bancárias, assistir e participar dos mais variados tipos de eventos, obter diagnósticos médicos, entre outras coisas. Vivemos atualmente na “era da informação” e o setor de telecomunicações teve, portanto, de se adequar a este novo quadro mundial dinâmico e competitivo.

Implantar e aprimorar uma rede de telecomunicações sempre foi algo indispensável para o desenvolvimento de uma nação. O bem-estar de um povo, a coordenação entre este povo e seus vizinhos, seu progresso tecnológico e muitas outras coisas, dependem de sistemas de telecomunicações que sejam eficazes, economicamente viáveis, de grande largura de banda e ótimo QoS (Quality of Service). Por isso, estudar e desenvolver meios de telecomunicações mais eficientes é algo imprescindível para todos os ramos da sociedade.

Existem duas categorias básicas de infra-estrutura para os sistemas de telecomunicações: a rede externa (responsável pela interconexão entre os vários clientes de uma região) e a rede interna (que corresponde à rede que conecta os usuários dentro de um sistema em particular, como um prédio residencial, uma indústria, salas comerciais, dentro de um condomínio etc.). Cada categoria possui suas características e problemas próprios, o que torna os projetos em cada uma das situações bastante diferentes um do outro.

Nos primeiros dias das redes de telecomunicações, o projeto e a implantação do cabeamento e de dispositivos auxiliares não visavam uma estrutura versátil, que permitisse ampliações do sistema e facilitasse sua manutenção. Portanto, a disposição de aparelhos que utilizassem a rede era fixa, o que viria a ser tornar um problema no futuro. Mudanças nesta rede fatalmente exigiam obras civis, e a instalação de equipamentos precisava ser feita por técnicos especializados, o que significava custos adicionais para o usuário.

Ao longo dos anos, com a evolução dos dispositivos de telecomunicações, o surgimento de novas mídias e o aumento na gama de serviços oferecidos, os projetos das redes de telecomunicações precisavam levar em conta todos os problemas citados acima, para que pudessem atender as necessidades atuais e vindouras dos seus usuários. A meta desejada nos dias de hoje para uma rede interna de telecomunicações é: que ela seja capaz de suportar um grande número de serviços com extrema segurança e rapidez, permitindo também mudanças e reparos fáceis de serem executados. Com a tecnologia cada vez mais presente no nosso dia-a-dia (independente de ser apenas uma residência ou um parque industrial) e com um grau cada vez maior de integração entre aparelhos eletrônicos (graças a padronizações em termos de protocolos de comunicação), a implantação de uma rede de telecomunicações que atenda a todas estas exigências tem se mostrado uma tendência natural para os próximos anos, com vantagens cada vez mais atrativas.

Visando tornar as redes internas de telecomunicações mais adequadas às necessidades atuais é que projetistas e fabricantes têm optado por uma infra-estrutura melhor planejada, prática e padronizada, capaz de oferecer diversos serviços com

qualidade satisfatória. O cabeamento estruturado foi a opção feita pelos profissionais que lidam com telecomunicações, e a implementação de redes com esta configuração tem se tornado cada vez mais presentes em diversos tipos de construções. Dependendo das necessidades do cliente, o projetista pode implantar uma topologia que cubra todos os pontos de uma área qualquer, disponibilizando uma estrutura capaz de acomodar qualquer mudança de posição ou tipos de equipamentos neste recinto. Caso tal nível de estruturação não seja necessário, sempre existe uma solução de projeto que atenderá às necessidades do cliente, criando uma rede versátil, robusta e veloz a um preço que, apesar de parecer alto à primeira vista, compensa devido às vantagens existentes. A figura 1.1 dá uma idéia da quantidade de serviços que podem utilizar este tipo de infraestrutura.

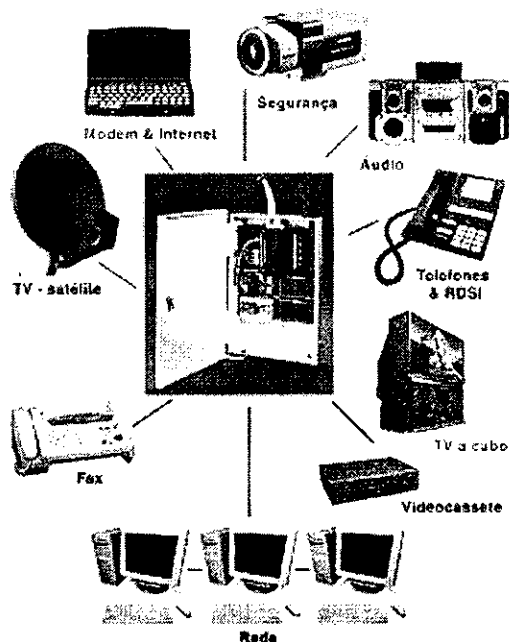


Fig. 1.1 – Tipos de serviços suportados por um cabeamento estruturado

Iremos, ao longo deste relatório, descrever o que foi feito neste período de estágio, sintetizando o que foi assimilado durante este espaço de tempo. Este trabalho possui mais três capítulos, além de um glossário, onde empregamos a seguinte estrutura: um capítulo com conhecimentos básicos da área de telecomunicações necessários para o entendimento do assunto central, no caso o cabeamento estruturado; um capítulo com uma apresentação mais específica do que vem a ser o cabeamento estruturado em si, apresentando conceitos e normas existentes. Por fim, faremos uma breve menção dos locais visitados e de que serviços foram executados, encerrando o trabalho com uma análise final sobre os benefícios obtidos desta atividade de estágio.

2. Conceitos Básicos

Neste capítulo apresentaremos alguns conceitos básicos referentes à área de telecomunicações. Estas ferramentas são indispensáveis para o correto entendimento do tema proposto aqui, tornando este relatório um trabalho mais acessível a todos os possíveis interessados em seu conteúdo.

2.1 Modulação

Existem determinadas situações onde a transmissão de um sinal em suas forma e frequência originais (banda básica) é algo inviável. Por exemplo, um sinal de áudio de 20 KHz (ou seja, alcançando o limiar da audição humana), caso fosse transmitido por uma estação de rádio com a mesma frequência, teria um comprimento de onda em torno de 15 Km (lembrando a relação $\lambda = c/f$). Portanto, uma antena para captar tal sinal não seria algo viável de ser implantada. Para solucionar problemas deste tipo é que se usam as chamadas técnicas de modulação.

Basicamente, modular um sinal consiste em combinar este sinal com outro, onde o segundo altera uma de suas características (amplitude, fase ou frequência) de acordo com o comportamento da primeira. Este primeiro sinal é chamado de modulante (por alterar o formato da outra onda) e a segunda é chamada de portadora (por levar a informação contida na primeira onda). O sinal composto desta interação é denominado sinal modulado. Dois exemplos de tipos de modulação são a modulação AM (de amplitude) ou e a modulação FM (de frequência), apresentados na figura 1.

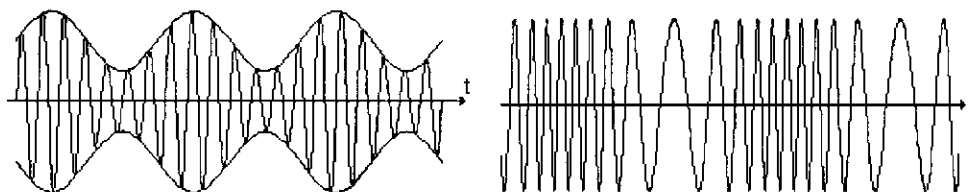


Fig. 2.1 – Modulação AM e FM

Existem várias técnicas de modulação empregadas nos mais variados meios de transmissão, disponibilizando um leque enorme de soluções de projeto. De fato, até a rede elétrica pode ser usada para enviar dados para um determinado receptor, como nos padrões X-10, CEBus, LONworks e Smart House (usado em redes domésticas). Somadas a estas soluções, temos também o uso de redes telefônicas (como nos padrões xDSL e ISDN) e enlaces wireless (Bluetooth, IEEE 802.11, HomeRF) para a implantação de redes residenciais.

2.2 Largura de Banda e Taxa de Transmissão

Para que uma determinada informação seja enviada por um determinado meio de comunicação, é necessário que haja um “espaço” suficientemente grande reservado para que esta informação possa trafegar. O termo “suficientemente grande” é empregado porque, dependendo do tipo de informação, o espaço requerido pode possuir tamanhos diversos. Alguns exemplos são apresentados na tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Largura de faixa de frequência requerida por diversos tipos de sinais

Tipo de Sinal	TV	AM Comercial	FM Comercial	Telefonia Fixa	Telefonia Móvel (CDMA 2000)
Largura de Faixa Necessária	6 MHz	10 KHz	200 KHz	3,3 KHz	2 canais de 1,5 MHz

Estas diferenças se devem à natureza do sinal a ser transmitido (ou em outras palavras, à quantidade de informação a ser enviada por vez). Um sinal de vídeo analógico, por exemplo, precisa em um segundo fazer um feixe de elétrons varrer todas as 525 linhas horizontais de uma tela TV 30 vezes por segundo. Um sinal de áudio deve fazer a membrana de um alto-falante entre 20 e 20.000 vezes por segundo e assim por diante. Portanto, sinais diferentes precisam de larguras de faixas de frequência (ou larguras de banda), proporcionais à quantidade de informação que eles carregam. Contudo, não se deve confundir de largura de banda com o conceito taxa de transmissão.

Denominamos taxa de transmissão à quantidade de bits emitidos por unidade de tempo de um sistema digital qualquer. Apesar da semelhança entre os dois (dependendo da informação transmitida, a quantidade de bits por segundo necessária aumenta, como o que acontece com a largura de banda), os dois não representam a mesma coisa. Por exemplo, em um sistema de comunicações ópticas, podemos atingir facilmente a taxa de 8 gigabits/s por canal e a largura de faixa necessária para isto é algo em torno de 95 GHz. Apesar da ordem de grandeza ser a mesma nos dois casos (giga ou 10^9), elas querem dizer coisas diferentes: a portadora óptica encontra-se centrada em uma determinada frequência (190 THz, por exemplo) e sua largura é 95 GHz. Um outro canal (centrado em 191 THz) com a mesma largura de banda (95 GHz) irá transmitir um conjunto diferente de dados, sem que um interfira no outro. A figura 2.1 esboça mais ou menos esta idéia.

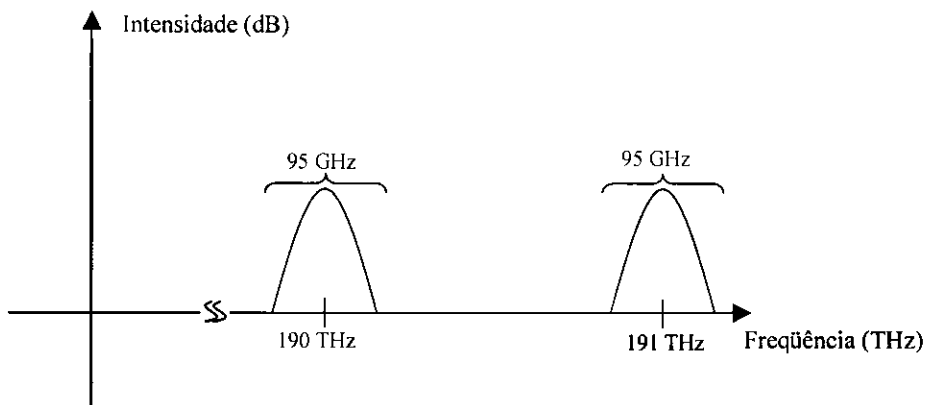


Fig. 2.2 – Canais ópticos centrados em frequências diferentes, mas com a mesma largura de banda.

2.3 SNR ou Relação Sinal/Ruído

Um sistema de telecomunicações está sujeito a diversos tipos de emissões eletromagnéticas, emitidas pelas mais diversas fontes (motores elétricos, outros aparelhos transmissores e em alguns casos até corpos celestes). Estas emissões podem acabar se adicionando ao sinal que desejamos transmitir por um determinado meio, alterando seu formato original, dificultando seu reconhecimento correto na recepção. Estes elementos aditivos são chamados de ruído.

O desempenho de um enlace pode ser medido através da relação entre o sinal e o ruído que obtemos na recepção (ou seja, do sinal que chega no receptor, faremos uma comparação entre o que foi originalmente enviado pelo transmissor e o que é ruído). Trata-se de um dado importante, pois se o nível de ruído começar a se equiparar ao do sinal, a informação enviada será severamente degradada.

2.4 Meios de Transmissão

Ao longo de vários anos, diversos tipos de meio de transmissão foram empregados, sempre visando encontrar o meio mais barato, robusto e com maior capacidade possível. Cada um deles apresenta uma série de vantagens e desvantagens que torna um ou outro mais indicado para determinada aplicação. Como exemplos de meios de transmissão, podemos citar:

- Rádio-Frequência
- Microondas
- Laser
- Infra-Vermelho
- Cabos Metálicos
- Fibra Óptica

Os quatro primeiros tipos de comunicações são denominados wireless (sem fio), pois não necessitam de nenhum cabo interligando transmissor e receptor. Trata-se de uma opção atraente para interligar prédios que se encontram separados por uma distância razoável. Os dois últimos enquadram-se na categoria de comunicação via cabo. Neste tópico apresentaremos alguns dos cabos mais utilizados na maioria das redes de internas comunicações.

2.4.1 Cabo de Par Trançado

Trata-se de um par de fios de cobre, trançados entre si em toda a sua extensão. A figura 2.2 dá uma idéia de como um cabo de par trançado se parece.

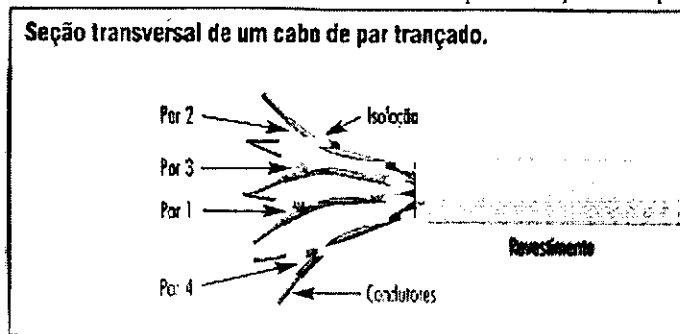


Fig. 2.3 – Cabo de par trançado com quatro pares

O trançamento dos fios tem por objetivo tornar o cabo menos suscetível a ruídos, pois torna sua capacitância intrínseca balanceada (mais detalhes no tópico 2.6). Dependendo da presença de blindagem no cabo, podemos classificar os pares trançados em:

- - UTP (Unshielded Twisted Pair ou Par Trançado sem Blindagem) – Nenhuma blindagem recobre o par.
- - STP (Shielded Twisted Pair ou Par Trançado Blindado) – Existe uma ou mais camadas de blindagem cobrindo o cabo de par trançado.

O trançamento do par deve ser o mais uniforme possível, mantendo a distância entre os condutores sempre constante. Com isso, obtém-se uma impedância regular ao longo do cabo, característica desejável quando se lida com transmissão de informações. Um bom cabo de par trançado deve respeitar esta característica.

Existe uma divisão dos cabos de par trançado em categorias de acordo com sua capacidade e faixa de operação. Esta classificação visa padronizar atividades feitas com este tipo de cabo nas situações mais usuais e é apresentada na tabela abaixo:

Tabela 2.2 – Categoria de Cabos tipo Par Trançado

	Tipo de Par Trançado	Taxa de Transmissão	Frequência de Operação	Tipo de Informação Enviada
Categoria 3	Não Blindado	Até 10 Mbps	Até 16 MHz	Dados e Voz
Categoria 4	Não Blindado	Até 16 Mbps	Até 20 MHz	Dados e Voz
Categoria 5	Não Blindado e Blindado	Até 100 Mbps	Até 100 MHz	Dados e Voz
Categoria 5e	Não Blindado e Blindado	Até 250 Mbps	Até 100 MHz	Dados, Voz, Imagens, Vídeo em Banda Básica etc.

*Existem ainda a categoria 6, onde algumas especificações ficaram mais rígidas do que na versão anterior, e a categoria 7, ainda em fase de padronização.

2.4.2 Cabo Coaxial

O cabo coaxial nada mais é do que um fio coberto por uma malha de blindagem, sendo os dois separados por um dielétrico, garantindo que não haja contato elétrico entre eles. Seu nome deriva exatamente desta característica, ou seja, dois condutores dispostos sobre o mesmo eixo. A figura 2.3 mostra um exemplo de cabo coaxial.



Fig. 2.4 – Vista lateral de um cabo coaxial.

O caso de possuir uma blindagem torna o cabo coaxial bastante robusto contra ruídos externos e ele mesmo não emite radiações eletromagnéticas. De fato, lembrando a Lei de Gauss, temos que: o campo elétrico em uma região é proporcional à quantidade de cargas envolvida pela superfície que delimita esta região. Assim, na região entre os condutores, temos a influência das cargas do condutor central e temos um campo elétrico presente. No entanto, na região além do condutor externo, as influências das cargas do condutor central e da blindagem se cancelam (pois elas

possuem sinais opostos). Portanto não temos campo elétrico fora do cabo coaxial e ele não irá interferir em equipamentos e cabos vizinhos.

Existem outros modelos de cabos coaxiais onde temos mais de uma camada de condutor externo (blindagem) ou até mesmo mais de um condutor central (mas cada um deles devidamente isolados eletricamente um do outro). O cabo Twinax, por exemplo, muito empregado em redes IBM System 3x e AS/400 (hoje pouco utilizadas), possui dois condutores no centro do cabo, conforme mostra a figura 2.5.

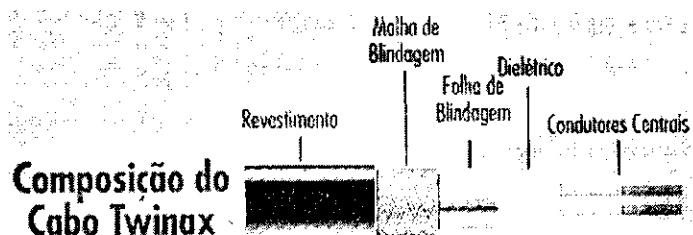


Fig. 2.5 – Cabo coaxial Twinax e seus dois condutores centrais.

2.4.3 Cabo de Fibra Óptica

Uma fibra óptica é composta de dois materiais transparentes com índices de refração ligeiramente diferentes. O material com maior índice encontra-se no centro da fibra e esta região é denominada núcleo. O material de menor índice encontra-se em volta do núcleo e esta região é denominada casca. A figura 2.5 mostra o esboço de uma fibra óptica.



Fig. 2.6 – Vista lateral e frontal de uma fibra óptica.

Devido a esta diferença entre os índices de refração, um feixe luminoso que seja colocado no interior da fibra irá se propagar através de reflexões sucessivas. Isto quer dizer que, uma vez que a luz atinja a fronteira núcleo/casca, ela será refletida para dentro do núcleo, de acordo com a teoria da reflexão interna total. Esta teoria diz que, quando a luz atinge a fronteira entre dois meios, se o meio de origem possuir índice de refração maior que o outro meio, o feixe luminoso será refletido de volta, dependendo do ângulo de incidência deste feixe na fronteira entre os dois meios.

Existem diversos tipos de fibra óptica, sendo as classificações mais comuns:

- De acordo com o modo de propagação: monomodo ou multimodo. Refere-se ao número de modos eletromagnéticos capazes de circular pela fibra ao mesmo tempo. Na fibra monomodo, só o modo TEM (TransversoEletroMagnético) circula pelo meio de propagação. Na fibra multimodo, circulam vários tipos de modos TE (TransversoElétrico) e TM (TransversoMagnético).
- De acordo com o perfil de índice de refração: índice degrau ou índice gradual. Trata-se de como o índice de refração varia do centro do núcleo até a fronteira com a casca. No índice degrau, há uma variação brusca do índice do núcleo para o índice da casca. Já no índice gradual, o índice de

refração do núcleo é máximo no centro e vai diminuindo aos poucos até atingir o valor do índice da casca na fronteira.

2.5 Impedância Característica, Capacitância Balanceada e Coeficiente de Reflexão

Todo meio físico de propagação possui um conjunto de características elétricas e magnéticas próprios, que o torna mais adequado para uma determinada aplicação do que outra. Uma destas características é o constante de propagação, apresentada logo abaixo.

$$\gamma = \alpha + j\beta = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)} \quad (2.5.1)$$

- onde:
- γ : constante de propagação
 - α : constante de atenuação
 - β : constante de fase
 - R: resistência
 - L: indutância
 - C: capacitância
 - G: condutância
 - ω : frequência angular ($\omega = 2\pi f$)

Esta constante mostra como um determinado meio irá atenuar um sinal (através da parte real dos termos acima) e como ele afetará sua fase durante a propagação (representado pela parte imaginária da expressão acima).

Outra grandeza importante quando se lida com meios de transmissão é sua impedância intrínseca. Ela representa uma impedância em termos eletromagnéticos, possuindo uma parte real (representando sua “resistência”) e uma parte imaginária (representando sua “reatância”). Sua expressão é apresentada abaixo:

$$\eta = \sqrt{\frac{j\omega\mu}{\sigma + j\omega\epsilon}} \quad (2.5.2)$$

- onde:
- η - impedância intrínseca
 - μ - permeabilidade magnética
 - σ - condutividade
 - ϵ - permissividade elétrica

Estas expressões são aplicáveis a qualquer meio, seja um cabo de cobre ou o próprio ar. Contudo, é mais corriqueiro empregar-se expressões onde possuímos apenas grandezas elétricas, como resistências, condutâncias e reatâncias quando se lida com cabeamentos metálicos. É aí que entra uma grandeza chamada impedância intrínseca do meio. Sua expressão é apresentada a seguir:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} \quad (2.5.3)$$

Esta impedância intrínseca representa a dificuldade que um meio oferece à passagem de corrente elétrica, seja ela de condução (se estivermos analisando o deslocamento de elétrons) ou de propagação (caso o campo eletromagnético seja o elemento analisado).

A teoria do Eletromagnetismo nos diz que, quando há descontinuidades em um meio de propagação, haverá reflexões no ponto onde ocorre esta mudança de características elétricas e magnéticas. Estas reflexões devido aos descasamentos de impedâncias entre dois meios são expressas através do chamado coeficiente de reflexão, cuja expressão é apresentada a seguir:

$$\Gamma = |\Gamma|e^{i\phi} = \frac{Z_{02} - Z_{01}}{Z_{02} + Z_{01}} \quad (3.4)$$

onde: Γ - Coeficiente de reflexão

ϕ - Ângulo de fase

Z_{01} e Z_{02} - Impedâncias

Mudanças de impedância em um meio de propagação podem ter diversas origens, tal como variações de temperatura, flutuações na geometria de um condutor ou em sua composição etc. Para pares trançados, existe um fenômeno que pode afetar a qualidade da transmissão de dados, denominado capacitância parasita. Esta capacitância aparece devido à presença de condutores energizados separados por um isolante, o que acaba mudando a impedância característica do cabo.

Em pares trançados, é preferível que esta capacitância seja constante ao longo do cabo. Idealmente, os sinais que trafegam por ambos os condutores do par são idênticos, mas com sinais opostos. A figura 2.6 mostra um exemplo de uma transmissão de dados ideal.

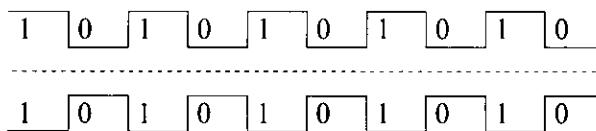


Fig. 2.7 – Transmissão de dados com características balanceadas

Na prática, temos distorções dos sinais transmitidos. Contudo, se a capacitância for balanceada em toda a sua extensão, os efeitos causados pelo ruído serão idênticos nos dois condutores. Contudo, se a capacitância não for balanceada, a impedância do par irá se alterar várias vezes ao longo do cabo, aumentando as perdas estruturais de retorno, além de acabar com a simetria entre os sinais no par e alterando a velocidade de propagação destes sinais em pares diferentes do mesmo cabo.

2.6 Redes de Telecomunicações

As redes de telecomunicações de atuais buscam ser o mais eficiente e geral possível, transmitindo qualquer formato de sinal praticamente sem distorções e a preços cada vez mais baixos. A padronização foi um passo importante para o crescimento da área, sendo as redes de computadores o segmento que primeiro adotou este conceito. As vantagens advindas do uso da rede de computadores (interoperabilidade, compartilhamento de recursos etc.) motivaram a criação de um ambiente que suportasse qualquer máquina, independentemente do seu tipo ou do sistema operacional que possuía.

De acordo com a abrangência de uma rede de telecomunicações, podemos classificá-la como:

- LAN (Local Area Network ou Rede de Área Local): quando a rede encontra-se restrita a uma pequena região, como um prédio ou um conjunto de construções próximas entre si.
- MAN (Metropolitan Area Network ou Rede de Área Metropolitana): quando a rede cobre a extensão de uma cidade ou de áreas metropolitanas conurbadas.
- WAN (Wide Area Network ou Rede Geograficamente Distribuídas): neste caso, a rede cobre grandes áreas geográficas, que pode

compreender todos os estados ou distritos de um país, ou a interconexão entre vários países ao redor do globo.

Durante o projeto de uma rede de telecomunicações, o projetista deve considerar qual a topologia adequada para uma determinada aplicação. A figura 2.8 mostra alguns exemplos de topologias de redes adotados.

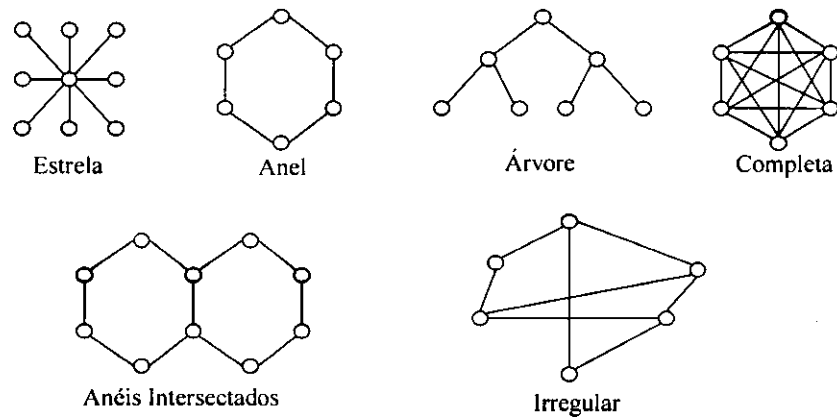


Fig 2.8 – Exemplos de topologias de redes de telecomunicações

Um dos frutos das padronizações mencionadas no começo deste tópico foi o modelo de referência OSI (Open Systems Interconnection ou Interconexão de Sistemas Abertos) proposto pelo ISO (International Standards Organization ou Organização de Padronização Internacional). Este modelo surgiu devido à necessidade de se estabelecer um padrão de arquitetura para as redes de computadores, cada dia mais complexas (tanto pelo número quanto pela sofisticação das máquinas presentes). A proposta foi a divisão em sete níveis distintos, conforme mostra a figura 2.9. Projetos de redes internas de telecomunicações terão como enfoque as camadas 1 e 2, pois eles enquadram o nível físico da rede. Os outros cinco níveis correspondem à parte de informática (processamento e transmissão de dados), empregadas no envio de informações para máquinas pertencentes a outras redes. Como exemplos de protocolos de comunicação que usam este modelo, podemos citar os protocolos TCP e IP empregados na Internet.

A Internet nada mais é do que um conjunto de redes de computadores capazes de trocar informações entre si. Sua origem remonta à década de 1970, quando o DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) nos EUA mostrou-se interessado em desenvolver uma rede de pacotes chaveados que facilitasse a comunicação entre computadores não similares de institutos de pesquisa diferentes. Desta rede de pesquisa surgiu a base para o gigante que é a Internet hoje em dia, permitindo que máquinas dos mais variados pontos do mundo e de utilizações diversas (computadores residenciais, bancos, centro de pesquisas, lojas etc) possam se comunicar e trocar dados diversos, como textos, sons, imagens (paradas e em movimento), entre outras coisas.

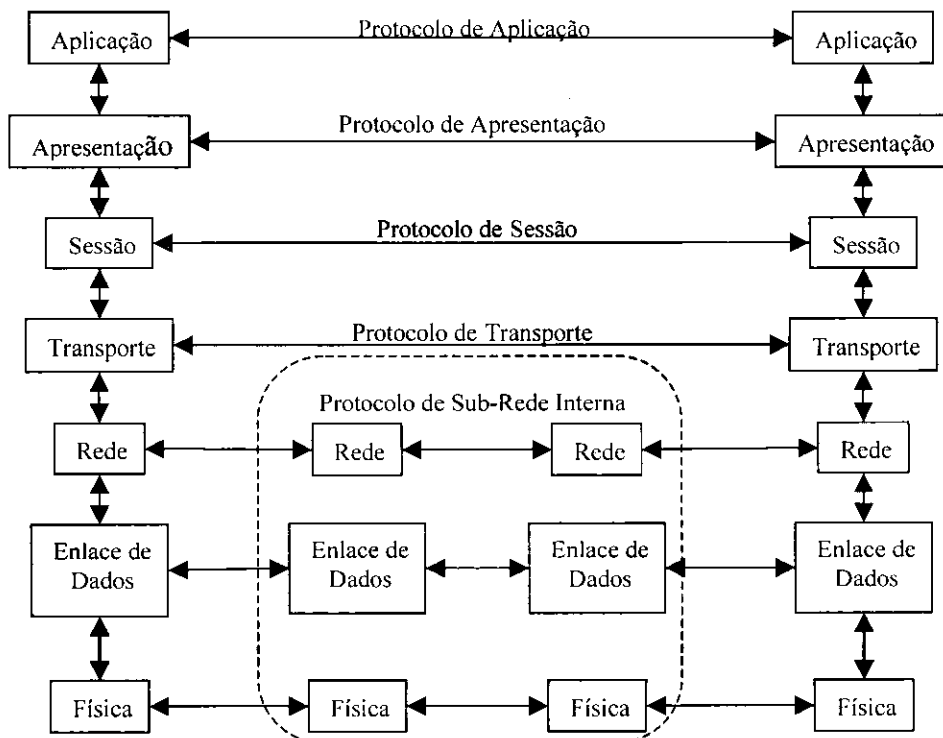


Fig. 2.9 – Modelo de referência OSI

Para que esta rede de pacotes pudesse existir, seria necessário desenvolver um conjunto de protocolos que tornasse viável a proposta inicial de intercomunicação entre máquinas diversas. Assim surgiu os chamados conjuntos de protocolos de Internet, sendo os mais conhecidos o protocolo TCP (Transmission Control Protocol) e o protocolo IP (Internet Protocol). Um protocolo de Internet é um protocolo de sistema aberto (não proprietário), capaz de prover a comunicação entre um conjunto de várias redes interconectadas, e igualmente eficaz para comunicações em LAN's e WAN's.

O protocolo IP é um protocolo de camada de rede (camada 3 do sistema OSI) que contém informações de endereçamento e algumas informações de controle que permitem que um pacote seja corretamente roteado. Trata-se do protocolo de camada de rede primário, cujas principais responsabilidades são: prover a entrega de datagramas através de toda a rede e promover a fragmentação e posterior reconstrução de datagramas para suportar enlaces de dados com diferentes tamanhos de MTU's (Maximum-Transmission Unit ou Unidade de Transmissão Máxima).

O protocolo TCP, por outro lado, provê uma transmissão realizável de dados em um ambiente IP. Ele trabalha na camada 4 do sistema OSI, a chamada camada de transporte. Entre os serviços oferecidos pelo protocolo TCP, encontram-se: transferência de fluxo de dados, capacidade de ser realizável, controle de fluxo eficiente, operação full-duplex e multiplexação.

3. Cabeamento Estruturado

Como foi mencionado anteriormente, a implantação do cabeamento estruturado em um edifício tem como objetivo disponibilizar, em uma única infra-estrutura passiva, cabeamento e conectores que possibilitem o uso de vários tipos de dispositivos, possibilitando que eles troquem informações. Com isto, evitamos que, em uma mesma edificação, existam diversas mídias e que possuam necessidades, problemas e manutenções diferentes, bem como a pluralidade de cabos e estruturas proprietárias não normalizadas. Outra vantagem é o aumento de intervalo entre recabamentos devido ao surgimento de novas tecnologias.

Abaixo são mencionadas algumas características do cabeamento estruturado:

- Provável envolvimento de obras civis;
- Definição de um padrão para acondicionamento de usuários nos espaços físicos da empresa;
- Definição clara da(s) topologia(s) da rede;
- Passagem de cabos para todos os pontos possíveis de instalação de estações de trabalho (workstation);
- Utilização de patch panels;
- Documentação adequada;
- Flexibilidade de crescimento;
- Flexibilidade e rapidez para remanejamentos;
- Preservação dos investimentos em cabeamento;
- Uso de dispositivos concentradores para estação de trabalho em uso;
- Uso de equipamentos e cabos nível 5, 6 ou 7 da ISO/IEC e EIA/TIA;
- Desnecessário o uso de mão de obra especializada para as mudanças ou implantações de estações de trabalho;
- Custos envolvidos com a implantação um pouco mais alto que com o método não estruturado;
- Necessidade de um planejamento muito apurado;
- Custos posteriores à implantação inicial envolvendo apenas ativos e cordões de manobra na interligação entre tomadas e as novas estações de trabalho.

Devido às vantagens apresentadas pelo cabeamento estruturado, sua adoção como rede padrão de infra-estrutura para telecomunicações tem se tornado cada vez mais comuns nos últimos anos. Considerando-se ainda que a capacidade dos dispositivos a serem conectados (computadores, telefones, centrais de alarme, controladores, sensores etc.) aumentam constantemente, bem como dos cabos empregados na rede; seus custos, por outro lado, caem a cada dia, tornando cada vez mais evidente que os projetos de infra-estruturas de telecomunicações possuirão uma configuração estruturada. De fato, observando as duas figuras abaixo, torna-se evidente que a implantação de um cabeamento estruturado é a solução a ser adotada como padrão.

Este capítulo tem por objetivo explorar mais a fundo o cabeamento estruturado, bem como apresentar alguns parâmetros de projeto, normas que regem esta categoria de instalação, padrões para a avaliação do desempenho da rede e algumas redes que tivemos a oportunidade de visitar durante o período deste estágio.

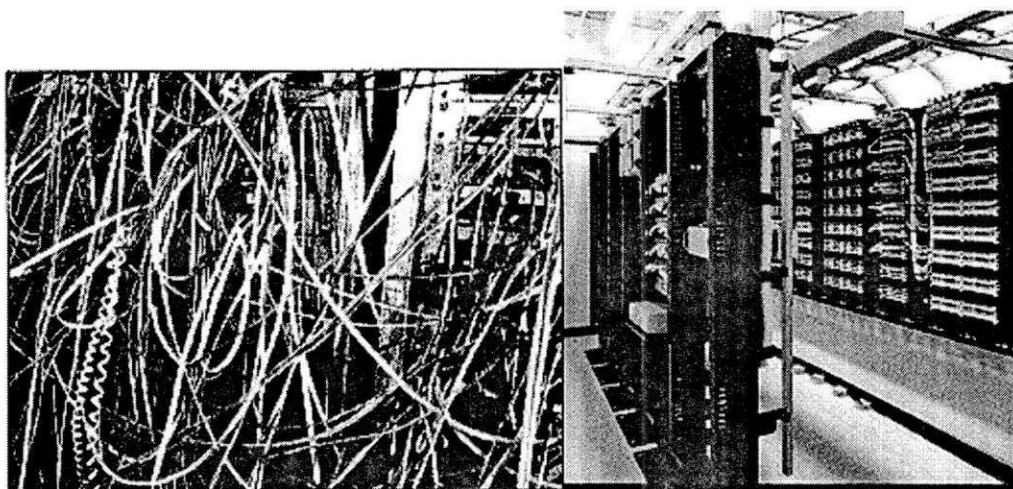


Fig. 3.1 – Exemplos de cabeamento sem estruturação e estruturado

3.1 Elementos que Compõem uma Rede de Telecomunicações

Podemos dividir uma rede interna de telecomunicações em seis seções diferentes, cada uma delas desempenhando seu papel no processo de transmissão de informações. Os projetos destes setores da rede devem, de preferência, seguir as normas internacionais para obter melhor desempenho, além de segurança e confiabilidade.

1) Entrada do edifício: são as instalações que se existem na entrada do prédio. Elas fornecem o ponto no qual é feita a interface entre o cabeamento externo e o cabeamento interno.

2) Sala de equipamentos: alojam equipamentos de maior complexidade que os do armário de telecomunicações.

3) Cabeamento backbone ou cabeamento vertical: corresponde ao conjunto de cabos responsável pela interconexão entre armários de telecomunicações, sala de equipamentos e entrada de serviços. Também inclui o cabeamento entre edifícios.

4) Armário de telecomunicações: aloja o equipamento do sistema de cabeamento de telecomunicações. Inclui as terminações mecânicas e conexões cruzadas entre o sistema de cabeamento horizontal e o backbone.

5) Cabeamento horizontal: estende-se da saída de telecomunicações da área de trabalho até o armário de telecomunicações. Atualmente, para ambientes onde existem mudanças constantes de topologia, emprega-se o conceito de ponto de consolidação. Segundo este conceito, deve-se implantar o cabeamento horizontal em duas etapas: uma com cabeamento fixo até um ponto próximo das áreas de trabalho que não sofrerão mudanças (uma coluna, uma parede estrutural etc.), enquanto o resto do cabeamento é composto de cordões de manobra, ligando o ponto de consolidação às estações de trabalho.

6) Área de trabalho (workstation): corresponde à extremidade do cabeamento horizontal. Trata-se do local onde será instalado o dispositivo que será conectado à rede, podendo este ser um computador ou um telefone em uma mesa de escritório, um sensor em um ambiente ou um alarme em uma janela. Deve-se ter no mínimo DUAS posições de saída de informação: uma para voz e outra para dados. Uma delas deve utilizar no mínimo cabos UTP categoria 5e e a outra por qualquer uma das outras opções.

A figura 3.2 mostra um esboço destes setores de uma rede interna de telecomunicações.

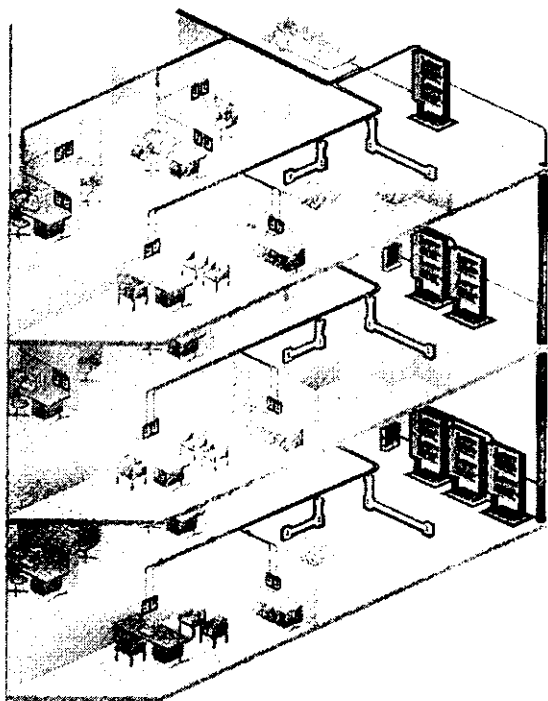


Fig. 3.2 – Diagrama de um edifício e sua rede interna de telecomunicações

3.2 Normas ANSI/TIA/EIA

Como toda atividade de engenharia, o cabeamento estruturado possui um conjunto de normas aceitas internacionalmente, cujo objetivo é padronizar o projeto e implementação de redes estruturadas. Vamos citar rapidamente aqui as normas mais utilizadas em projetos nesta área.

ANSI/TIA/EIA 568 B – Práticas de cabeamento de telecomunicações em edifícios comerciais.

ANSI/TIA/EIA 569 A – Infra-estrutura em edifícios comerciais

ANSI/TIA/EIA 570 A – Práticas de cabeamento de telecomunicações residenciais.

ANSI/TIA/EIA 606 – Administração da infra-estrutura em edifícios comerciais.

ANSI/TIA/EIA 607 – Aterramentos e ligações para telecomunicações.

Durante o espaço de tempo entre uma atualização e outra de uma norma, os órgãos de padronização emitem boletins técnicos para suprir temporariamente lacunas existentes. Estes boletins são conhecidos por TSB's e alguns exemplos são mencionados abaixo:

ANSI/TIA/EIA TSB 67 – Procedimentos de testes.

ANSI/TIA/EIA TSB 72 – Práticas de fibras ópticas.

ANSI/TIA/EIA TSB 75 – Práticas em escritórios abertos.

ANSI/TIA/EIA TSB 95 – Requisitos para o Gigabit Ethernet.

Como foi mencionado antes, o boletim tem caráter provisório e quando uma atualização é feita, o boletim deixa de existir. Por exemplo, depois da revisão da ANSI/TIA/EIA 568 A, o boletim ANSI/TIA/EIA TSB 95 deixou de existir, e a norma revisada ANSI/TIA/EIA 568 B passou a incorporar os requisitos para o protocolo

Gigabit Ethernet. Da mesma forma, os outros boletins foram incorporados à nova norma. No Brasil, a norma que regulamenta a implantação de cabeamento estruturado é a NBR 14565.

Todas estas normas são importantes para a implantação de uma rede interna de telecomunicações, sendo a norma ANSI/TIA/EIA 568 B a mais conhecida entre elas. Isto porque os projetos de cabeamentos de telecomunicações em edifícios comerciais foram durante algum tempo o único tipo de cabeamento implantado (no Brasil, poucas pessoas sabem das vantagens do cabeamento residencial). Vamos apresentar agora uma breve descrição do que esta norma trata.

- Implementa um padrão genérico de cabeamento;
- Suporta ambientes de múltiplos produtos e múltiplas marcas, independentemente da aplicação;
- Possibilita o planejamento e a instalação de sistemas de cabeamento estruturado para prédios comerciais;
- Estabelece critérios técnicos de desempenho para várias configurações de sistemas de cabeamento.

Esta norma especifica alguns requisitos mínimos para a tecnologia empregada em cabeamentos estruturados. Estes requisitos correspondem a:

- Topologia e distâncias;
- Meios de transmissão;
- Parâmetros que determinam o desempenho da rede;
- Designações de conectores e pinos, para garantir a interconectividade;
- Vida útil dos sistemas de cabeamento de telecomunicações maior que 10 anos.

3.3 Critérios de Projeto e Avaliação de Desempenho

Existem diversos fatores que devem ser analisados antes da elaboração de um bom projeto de rede interna de comunicações. Dentre estes fatores, podemos citar:

- Tráfego na rede
- Tamanho da organização
- Nível de segurança requerido
- Tipo de negócio
- Necessidades dos usuários
- Orçamento disponível
- Nível de suporte administrativo disponível
- Custo
- Atraso de transferência
- Desempenho
- Confiabilidade
- Modularidade
- Compatibilidade (portabilidade)
- Escalabilidade (sensibilidade tecnológica)

Com o projeto em mãos, o próximo passo é executar a obra de acordo com as estimativas e metas traçadas. Na prática, costuma-se providenciar todos os elementos necessários na seguinte seqüência:

- Serviços internos e externos
- Aplicativos

- Plataforma de software
- Plataforma de hardware
- Serviços de comunicações externos
- Infra-estrutura

Toda rede de telecomunicações deve atender aos requisitos mínimos impostos pelas normas internacionais, sendo os procedimentos de testes regulamentados pela norma ANSI/TIA/EIA 568 B, como visto no tópico anterior. Entre os diversos parâmetros que podem ser verificados em um cabeamento, existem alguns de grande importância para que se garanta um bom funcionamento da instalação. Estes parâmetros são apresentados abaixo:

Atenuação: fenômeno que causa a diminuição da energia do sinal enviado pelo transmissor, devido à influência do meio de propagação, que absorve parte desta energia. O valor desta atenuação depende do valor da frequência do sinal transmitido e portanto o projeto deve levar em conta esta grandeza. Como se trata de uma relação entre energias (transmitida e recebida), esta grandeza é expressa em dB por unidade de distância (dB/Km, dB/m etc.). A figura 3.3 mostra um esboço deste fenômeno.

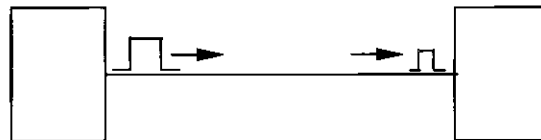


Fig. 3.3 – Atenuação de um sinal após sua propagação

Crosstalk ou Diafonia: trata-se da influência eletromagnética de um cabo em seu vizinho. Assim, o sinal de um cabo sofrerá distorção devido ao ruído de todos os cabos próximos. A figura 3.4 mostra uma idéia deste fenômeno.

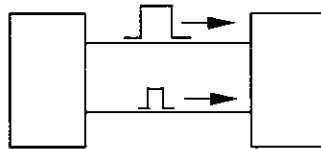


Fig 3.4 Crosstalk entre dois cabos

A diafonia em si não é um parâmetro muito divulgado em catálogos de fabricantes de cabos. Geralmente empregam-se grandezas derivadas desta, como as apresentadas abaixo:

- ✓ NEXT (Near End Crosstalk): quando a influência da diafonia é analisada em um cabo vizinho na mesma extremidade onde o sinal é inserido.
- ✓ PS-NEXT (Power Sum NEXT): corresponde às influências de todos os cabos vizinhos em um cabo adjacente, medidas na mesma extremidade onde os sinais são aplicados.

- ✓ FEXT (Far End Crosstalk): quando a perturbação de um cabo é verificada em um cabo vizinho, medida na extremidade oposta onde o sinal é aplicado.
- ✓ ELFEXT (Equal Level FEXT): semelhante ao FEXT, mas os efeitos da atenuação são descontados da medição feita no FEXT. Portanto, $ELFEXT = FEXT - \text{Atenuação}$.
- ✓ PS-ELFEXT (Power Sum ELFEXT): quando a medição feita leva em conta o efeito ELFEXT de todos os cabos vizinhos.

A figura 3.5 mostra representações dos efeitos NEXT, FEXT e PS-NEXT.

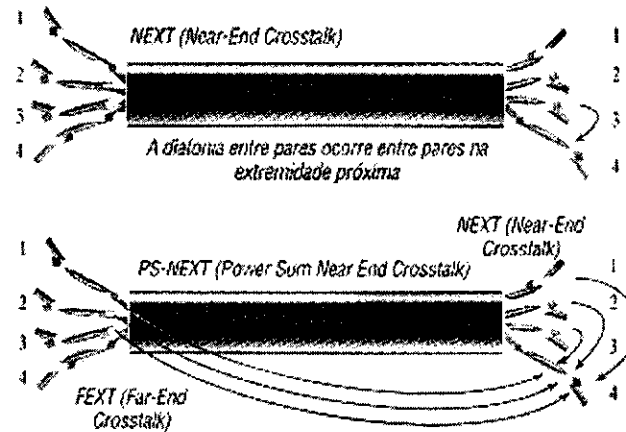


Fig. 3.5 – Efeitos NEXT, FEXT e PS-NEXT em um cabo de par trançado.

ACR ou Relação Atenuação/Crosstalk: corresponde à diferença entre os valores de atenuação e NEXT, em dB. Ou seja:

$$ACR(\text{dB}) = \text{Atenuação}(\text{dB}) - \text{NEXT}(\text{dB}) \quad (3.1)$$

Indiretamente, temos uma noção da relação sinal-ruído do sistema. Quanto maior o valor desta relação, melhor o desempenho do cabo, pois assim teremos a atenuação como efeito predominante, que irá afetar tanto o sinal transmitido quanto o ruído devido à diafonia. Caso a relação torne-se negativa, a diafonia é o efeito dominante, distorcendo significativamente o sinal já atenuado.

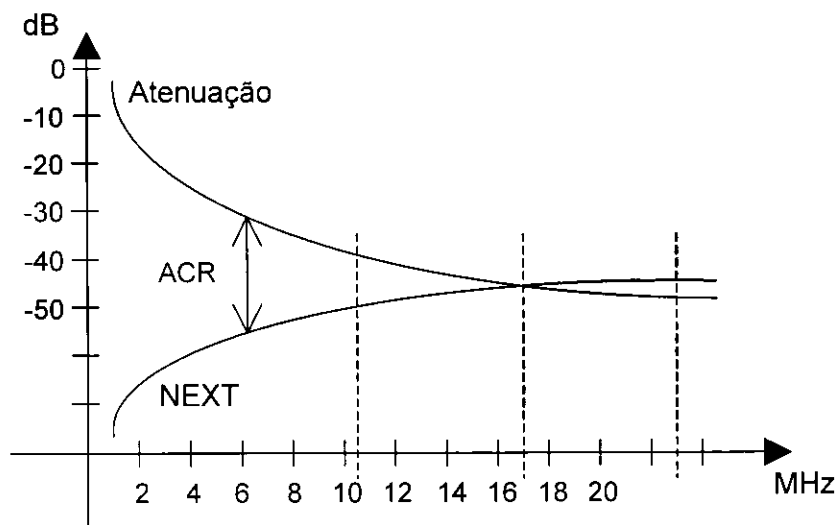


Fig 3.6 – Relação entre atenuação e diafonia

Perda de estrutural de retorno e perda interna de retorno: qualquer descontinuidade em um meio de propagação (seja ele um cabo metálico, uma fibra óptica ou o espaço livre) causa uma perda de energia transmitida devido a reflexões na região da descontinuidade. A perda estrutural de retorno (SRL ou Structural Return Loss) é definida por:

$$SRL = 20 \log \left(\frac{Z_{in} - Z_0}{Z_{in} + Z_0} \right) \quad (3.2)$$

onde Z_{in} corresponde à impedância de entrada e Z_0 corresponde à impedância intrínseca do meio.

Existe um procedimento de teste permitido pela ANSI/TIA/EIA 568 A denominado impedância ajustada (Z_0 fitted) muito utilizada por alguns fabricantes para definir a perda estrutural de seus produtos. Este procedimento permite considerar que Z_0 seja em torno de 100 Ω . Assim, surgiu um novo parâmetro de avaliação denominado simplesmente de perda de retorno (RL – Return Loss), definido por:

$$RL = 20 \log \left(\frac{Z_{in} - 100}{Z_{in} + 100} \right) \quad (3.3)$$

Contudo, este procedimento não garante que o meio realmente irá transmitir um sinal em alta frequência, quando outro sinal de alta frequência viaja em outro par. Na sua nova edição para a categoria 6, a norma não permite o uso deste artifício.

Atraso de propagação e Desvio de atraso: atraso de propagação corresponde ao tempo necessário para a transmissão de um sinal em um par trançado. O desvio de atraso (delay skew) é a diferença entre os atrasos de propagação de dois pares quaisquer. Nos catálogos de cabos existentes, o valor de desvio de atraso especificado corresponde à tolerância máxima entre as médias dos atrasos de propagação. O desvio de atraso pode fazer com que os dados transmitidos sobre um canal cheguem fora de sincronia com outro canal, o que compromete a integridade do pacote enviado.

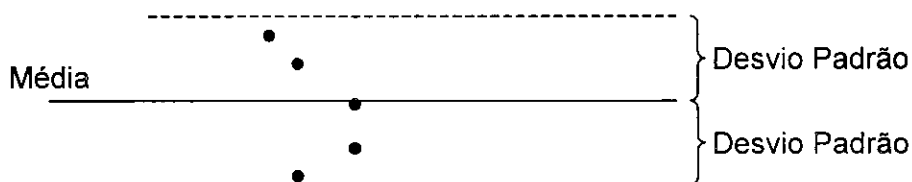


Fig. 3.7 – Especificação de desvio de atraso. Após especificar a média dos atrasos e seu desvio padrão, o fabricante indica a tolerância máxima de atraso imposta pelo cabo.

3.4 Obras Supervisionadas

Durante o período de estágio, tivemos como responsabilidade a supervisão e a execução de diversas obras de implantação de cabeamento estruturado. Estas obras foram executadas em mais de uma cidade algumas delas possuíam exigências bem específicas. Abaixo se encontra uma descrição do que foi feito em cada uma delas, bem como os critérios de projeto adotados em cada situação.

- Petrobrás S/A: foram ao todo três locais diferentes, cada um com exigências de projetos diferentes. Vamos comentar rapidamente sobre os conceitos adotados em cada um deles.
 - ✓ Sede administrativa – Aracaju/SE: trata-se, em sua maior parte, de um complexo administrativo formado por um conjunto de prédios de

no máximo dois pavimentos. Foram realizadas obras de implantação de redes de telecomunicações em dois blocos deste complexo. Por se tratar de uma área administrativa, optou-se por uma infra-estrutura em eletrodutos com tomadas embutidas no piso. Foram instalados aproximadamente 200 pontos por bloco, utilizados principalmente para transmissão de dados e voz.

- ✓ Base de Aracaju - BACAJ – Laranjeiras/SE: corresponde a um local de alto risco, pois é onde caminhões-tanque de vários postos de combustível são carregados. Portanto cuidados extras foram tomados para evitar ao máximo possível o risco de explosões. A proposta de projeto era ligar as edificações existentes no local através de um cabeamento backbone composto de fibras ópticas, eliminando assim os riscos de que manifestações elétricas de qualquer tipo ponham em risco a instalação e seus ativos. Além disso, fibras ópticas possuem uma capacidade de transmissão de informações enorme, garantido uma boa reserva de largura de banda para aplicações futuras.
- ✓ Base de Carmópolis – Carmópolis/SE: a característica marcante nesta obra foi o número de caminhos diferentes que precisaram ser adotados. A implantação da rede foi feita em um ambiente industrial, mais precisamente em um galpão utilizado para realizar manutenção em motores, válvulas e manômetros utilizados pela empresa. Por se tratar de um galpão, precisamos em alguns momentos vencer grandes vãos aéreos para passar o cabeamento, o que exigiu o uso de eletrocalhas. Esta escolha deveu-se à sua característica de ser auto-suportada. Nas situações onde precisamos vencer paredes e forros, ou ainda acompanhá-los dentro do galpão, utilizou-se eletrodutos fixados por braçadeiras. Finalmente, este galpão possuía uma pequena área administrativa, e neste local utilizamos canaletas para passar o cabeamento ao redor da sala, pois sua instalação não exige obras civis e o resultado final é discreto e bonito. Foram instalados em torno de 100 pontos ao longo de todo o galpão, incluindo a área administrativa.
- Jornal Cinform – Aracaju/SE: tratou-se de uma reforma emergencial devido a um incêndio que ocorreu no CPD do prédio. O cabeamento foi projetado para suprir as necessidades de uma área administrativa, interligando os diversos computadores da sala de diretoria, redação e demais áreas administrativas ao CPD. Foram instalados em torno de 40 pontos, através de canaletas e espelhos instalados ao longo das paredes dos ambientes de trabalho.
- Condomínio Residencial Omega – Aracaju/SE: esta obra merece uma descrição mais demorada, pois corresponde a um projeto pioneiro no Estado, e ainda em fase de adoção nos grandes centros do país. Trata-se da implantação do cabeamento estruturado residencial, com 648 pontos, visando criar uma infra-estrutura capaz de tornar o edifício em um prédio inteligente, permitindo a instalação de dispositivos de automação que tornam cada unidade autônoma uma “residência inteligente”.

Por exemplo, o projeto do prédio possui um cabeamento que permite o acesso à Internet dos vários cômodos existentes. Além da comodidade oferecida pelos vários pontos de conexão existentes, este cabeamento oferece uma rede de acesso em banda

larga, abrindo caminho para a disponibilização de várias categorias de serviços pelos provedores de acesso. Exemplos destes serviços são:

- Multimídia
- Banco de dados domésticos (receitas, listas de compras, registros médicos, agenda diária...)
- Pagamento de contas
- Correio eletrônico
- Biblioteca eletrônica
- Meteorologia
- Informações comerciais e de consumidores
- Investimentos etc.

Considerando-se ainda a popularização de uma gama cada vez maior de meios de transmissão (fibra óptica, par trançado, microondas, RF, satélite etc.) temos como resultado final um conjunto de combinações enorme, capaz de atender às necessidades básicas do edifício.

O emprego da automação residencial no edifício em questão traz uma série de benefícios, como por exemplo: segurança, lazer, entretenimento, conveniência, conforto e economia. De fato, com a presença cada vez maior de aparelhos com microprocessadores embutidos (independente do ambiente onde eles sejam empregados), podemos ter nos dias atuais uma residência que se adeqüe às características de seus usuários, atendendo suas necessidades.

A infra-estrutura lá empregada possibilita desde uma automação residencial simples (quando a automação possui apenas a ação de controle do tipo liga/desliga aplicada a um subsistema ou dispositivo específico, de acordo com um ajuste pré-definido), passando pela integração de sistemas (quando o projeto visa interligar os todos os subsistemas existentes a um único controlador) até a dita residência inteligente. Neste nível, a automação atinge todos os níveis da vida do usuário. Neste caso, o produto manufaturado pode ser personalizado para atender as necessidades do usuário. O projetista, em conjunto com o proprietário, definirá as diretrizes que influenciarão o modo de uso do equipamento. Assim, o sistema torna-se um gerenciador, ao invés de um controlador remoto. Os sistemas residenciais inteligentes dependem de comunicação de mão dupla e retroalimentação de estados entre todos os subsistemas para um desempenho satisfatório.

Um sistema de automação residencial suportado pela infra-estrutura implantada no condomínio residencial Omega pode atuar em diversas atividades da vida dos seus moradores, tornando o seu dia-a-dia mais confortável e eficiente. Como exemplos de atividades, podemos citar:

- Controle de Aquecimento e Ar Condicionado (aquecimento, resfriamento, umidade, termostato etc.);
- Controle de Dispositivos Elétricos (iluminação, aparelhos domésticos, portas e portões, bombas e filtros, ventiladores, entre outros);
- Controle de Ambiente (televisão, CFTV, som, CD's, DVD's, VCR's, A/V interno e externo, home theater...);
- Gerenciamento de Energia (monitoramento e controle do consumo de energia)

Resumindo, a infra-estrutura instalada no edifício Omega corresponde a um cabeamento estruturado, capaz de suportar todos os serviços citados acima. Além destes serviços, esta infra-estrutura também suporta outras funções, tais como: sistemas de

segurança residencial (alarmes, sensores, câmeras); segurança dos usuários (luzes de cortesia em escadas e corredores, botões de socorro); redes internas de telecomunicação (telefone, correio de voz, intercomunicadores, identificador de chamadas, fax etc.).

4. Conclusão

Verificamos, ao longo do período de estágio, que o cabeamento estruturado corresponde a uma opção de infra-estrutura interna de telecomunicações imprescindível, devido à relação custo/benefício obtida. De fato, podemos obter flexibilidade, suporte a vários ambientes, melhoria no desempenho e facilidades nas reformas da rede (mudanças, alterações e ampliações), sendo o investimento inicial, apesar de elevado, preservado durante muito tempo. Pesquisas feitas por fabricantes e especialistas na área mostram que o cabo contribui pouco no custo total da obra de implantação de uma rede de telecomunicações. As proporções entre as despesas são aproximadamente as seguintes:

- 65 % devido a hardware
- 15 % devido a software
- 20 % devido ao cabo (instalação e o cabo em si)

No entanto, 87 % dos problemas em uma rede são devidos ao sistema de cabeamento (cabos e conectores, instalações deficientes ou cabos de baixa qualidade). Portanto, trata-se de um elemento que deve ser tratado com seriedade, se desejamos obter rede interna de qualidade.

A implantação de cabeamento estruturado ainda é uma atividade que se encontra em fase inicial aqui no Brasil. Muitas das pessoas que trabalham com cabeamento estruturado, sejam elas clientes ou instaladores, não sabem exatamente o que vem a ser esta infra-estrutura, nem possuem conhecimentos a respeito das grandezas físicas e lógicas envolvidas neste tipo de empreendimento. No caso de instaladores, o que se observa é uma falta de preparo acadêmica, tendo muitos deles completado pouco mais do que o ensino fundamental. Já no caso de engenheiros e técnicos, faltam-lhes atualizar-se sobre o assunto e ter em mente os conhecimentos teóricos referentes ao cabeamento.

Estes problemas não devem, contudo, desviar nossa atenção deste mercado, cujo crescimento é fantástico. Informações fornecidas pela Lucent Technologies prevêem o seguinte cenário nos EUA em 202: 80 milhões de usuários de Internet; 70 milhões de residências com PC's, 27 milhões de residências com DSL ou acesso via cable modem; 79 milhões de dispositivos de acesso a web sem a necessidade de um PC; e 139 milhões de PC's. No ramo de automação residencial, as projeções nos EUA para 2002 é de 5 milhões de residências utilizando sistemas automáticos, o que corresponde a um mercado de US\$ 3,2 bilhões. Grandes empresas como IBM, Microsoft, Ericson, entre outras, estão investindo cada vez mais neste setor e podemos esperar para os próximos anos uma explosão na demanda por estes serviços.

Analisando este período de estágio, percebemos o quanto foi importante para a nossa formação profissional. Além do conhecimento teórico mencionado nas páginas anteriores, adquirimos também uma vivência prática de gerência e execução de implantação de um cabeamento de rede interna de telecomunicações. Desde administração de recursos de obra até inserção de cabos em eletrodutos, tudo isto fez parte das minhas funções durante este espaço de tempo. Toda esta bagagem será indispensável para os primeiros anos como profissional do ramo de Engenharia Elétrica, além de ser uma área promissora, considerando o emprego de cabeamento estruturado encontra-se em crescimento em todo o mundo, correspondendo a um mercado que move grande quantidade de recursos e necessita de mão-de-obra especializada. Que este trabalho sirva para consolidar minha formatura e alicerçar meu conhecimento para os dias vindouros.

5 Acrônimos

- A/V (Áudio e Vídeo): Sistema de distribuição de áudio e vídeo em ambientes de estar, sejam eles internos e externos.
- ACR (Attenuation Crosstalk Ratio): Parâmetro de teste onde são avaliadas a atenuação e a diafonia em um cabo. A diferença entre estes valores (em dB) deve ser positiva para que o uso do cabo em uma determinada frequência seja viável.
- ANSI (American National Standards Institute): Organização que coordena o desenvolvimento de padrões para os setores públicos e privados nos EUA.
- CD (Compact Disc): Tipo de mídia altamente versátil, composta de um material plástico com uma de suas superfícies cobertas com um material refletor. A informação digital é gravada nesta superfície através de um laser, onde um '0' corresponde a um ponto sem reflexão e um '1' corresponde a um ponto com reflexão.
- CFTV (Circuito Fechado de Televisão): Sistema formado por várias câmeras de vídeo que enviam seus dados para uma central de monitoramento, onde podem ser acompanhadas por um conjunto de monitores.
- DSL (Digital Subscriber Line): Camada física do serviço ISDN (ver ISDN), capaz de suportar transmissão simultânea de voz, fax ou sinais de vídeo em uma linha comum de telefone. Isto é possível isolando-se a banda utilizada pelo serviço telefônico analógico (que ocupa uma largura de 3,3 KHz) dentro da largura de banda disponível existente na linha telefônica (que gira em torno de 1 MHz).
- DVD (Digital Versatile Disc): Mídia semelhante ao CD em aparência (ver CD), mas com capacidade de armazenamento muito maior. Isto é possível devido ao uso de lasers de feixe mais fino e colimado do que os utilizados na leitura e gravação de CD's. Desta forma, em uma mesma superfície, consegue-se armazenar mais informação.
- EIA (Electronic Industry Association): Organização que agrega as indústrias da área de eletrônica dos EUA.
- FEXT (Far End Crosstalk): Efeito da diafonia analisado de um par trançado em seu vizinho, medido na ponta do cabo oposta àquela onde o sinal de teste é injetado.
- IP (Internet Protocol): Protocolo de camada de rede que contém informações de endereçamento e algumas informações de controle utilizados no roteamento de pacotes.
- IRB (Internet Ready Building): Edifício que possui uma infra-estrutura capaz de transportar serviços de Internet em banda larga aos seus vários cômodos. Esta infra-estrutura deve estar adequada às normas da ANSI/TIA/EIA e, portanto, deve prover a intercomunicação entre diversos dispositivos conectados a ela.
- ISDN (Integrated Services Digital Network): Padrão de comunicação internacional para transmissão de dados digitais a 64 Kbps. O ISDN utiliza comutação de circuitos para seus dois canais digitais a 64 Kbps (denominados canais B) e um canal separado para controle de sinais (denominado canal D).
- ISO (International Standards Association): Organização internacional que define padrões de qualidade para produtos e serviços.

LAN (Local Area Network): Rede de telecomunicações ou de computadores que abrange uma área geográfica confinada.

MAN (Metropolitan Area Network): Rede de telecomunicações ou de computadores cuja área de abrangência cobre uma área metropolitana, atendendo diversos clientes.

NEXT (Near End Crosstalk): Efeito da diafonia analisado de um par em seu vizinho no mesmo lado onde o sinal de teste é injetado.

OSI (Open Systems Interconnection): Modelo de arquitetura de rede desenvolvido pelo ISO (ver ISO) para o projeto de sistemas abertos de rede. As funções de comunicação são divididas em 7 camadas padronizadas.

PS-ELFEXT (Power Sum – Equal Level FEXT): Efeito da diafonia analisado de todos os pares vizinhos sobre um par trançado e a medida é feita na ponta oposta àquela onde os sinais de teste são injetados. Os efeitos da atenuação são então descontados da leitura feita e o resultado final corresponde ao PS-ELFEXT.

QoS (Quality of Service): Sistemas que oferecem estabilidade, com, suporte técnico eficaz, e atendimento ao cliente conforme padrões internacionais.

RF (Rádio Frequência): Faixa de frequências de ondas eletromagnéticas utilizadas em transmissão de ondas de rádio (AM, FM, ondas curtas), televisão (VHF e UHF), celular etc.

SNR (Signal to Noise Ratio): Razão entre sinal e ruído em uma forma de onda recebida no receptor. Quanto maior esta relação, menor a influência do ruído no sinal original.

SRL (Structural Return Loss): Perda causada pela não uniformidade de impedância de um cabo ao longo de sua extensão. Esta descontinuidade causa reflexões e daí vem as perdas.

STP (Shielded Twisted Pair): Cabo de par trançado com um revestimento metálico (blindagem) entre os pares trançados e o isolamento externo do cabo.

TCP (Transport and Control Protocol): Protocolo de camada de transporte e torna possível a transmissão de dados em um ambiente IP da forma mais eficiente possível.

TIA (Telecommunication Industry Association): Organização que agrega as indústrias de telecomunicações dos EUA.

TSB (Technical Service Bulletin): Boletins técnicos emitidos entre revisões das normas do ANSI/TIA/EIA com o objetivo de disponibilizar informações técnicas para os profissionais da área.

UTP (Unshielded Twisted Pair): Cabo de par trançado sem revestimento de blindagem recobrindo os pares.

VCR (VÍdeo Cassete Recorder): Dispositivo que grava e reproduz imagens de vídeo.

WAN (Widerange Area Network): Rede de telecomunicações que abrange uma região geográfica ampla, como um país, um continente ou todo o globo.

WS (WorkStation): Forma inglesa para Estação de Trabalho. Local onde se encontra o dispositivo que será conectado à rede de telecomunicações.

6 Bibliografia

1. Tanenbaum, Andrew S. - Redes de Computadores 5º ed. (tradução da 3º ed.) - Editora Campus.
2. Lathi, B. P. - Modern Digital and Analog Communications Systems - 2º ed. - Oxford University Press - 1995.
3. Revista RTI: Redes, Telecom e Instalações - Voz, Dados e Imagem - Instalações e Tecnologias - Aranda Editora - Ano I, nº 7, Dezembro 2000.
4. Catálogo Black Box Network Services - Edição 2000.
5. Curso de Engenharia de Cabling - TELECON Consultoria e Treinamento em Telemática - KRONET Telecomunicações - 1998.
6. Princípios Básicos de Automação Residencial - Série Doméstica - Auriside.
7. Burgt, Martin J. Van Der - Precision Video Coaxial Cables - Part 1: Impedance - Belden Electronics Division.
8. Lampen, Stephen H.; Burgt, Martin J. Van Der; Dole, Carl W. - High Definition Cabling and Return Loss - SMPTE Journal, January 2001.
9. <http://www.anixter.com/techlib/standard/cabling/d0502p09.htm> - Acesso: 25/02/2002, 22:17 h.
10. <http://bwcecom.belden.com/college/college.htm> - Acesso: 25/02/2002, 22:17 h.
11. http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ip.htm - Acesso: 10/03/2002, 06:50 h.
12. <http://oac3.hsc.uth.tmc.edu/staff/snewton/tcp-tutorial/> - Acesso: 10/03/2002, 06:50h.
13. <http://www.analitica.com/bitblioteca/roberto/theory.asp#InternetLiesAndMultimedia> - Acesso:10/03/2002, 07:00 h.
14. <http://www.aureside.org.br> - Acesso: 11/03/2002, 20:00 h.
15. <http://www.lanshack.com/highlights/cat5notes.htm> - Acesso: 30/03/2002, 18:00