

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós Graduação em
Engenharia de Produção

UMA ESTRATÉGIA PARA
PROJETOS DE REDES DE
COMPUTADORES

João Alberto Pincovscy

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em
Engenharia de Produção

Florianópolis
2001

João Alberto Pincovsky

UMA ESTRATÉGIA PARA PROJETOS DE REDES DE COMPUTADORES

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 26 de junho de 2001.

Prof. Ricardo Miranda Barsia, Ph.D.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Elizabeth Specialski, Dra.
Orientadora

Prof. Vítório Bruno Mazzola, Dr.

Prof^a Alessandra Schweitzer, Msc.

Prof. Alexandre Moraes Ramos, Dr.

Dedico este trabalho à Tia Cleide e Tio Toim.
Eles são as luzes do meu caminho, sempre
estão ao meu lado em quaisquer circunstâncias.
Amá-los é antes de tudo um enorme prazer, pois
eles contagiam a todos com sua bondade, paciência
e carinho. Obrigado por serem meus pais.

Agradecimentos

Aos amigos professores da Uneb e colegas de turma pelo apoio.

Aos funcionários da Informática do Ministério das Comunicações, destacando o Junior e o Marcius pela paciência e compreensão.

Á galera do 3º turno pelos momentos de descontração eliminando o *stress* e a angustia causados pelo excesso de trabalho.

Á minha orientadora Elizabeth Specialski, pois sem ela este trabalho seria um desastre além de todo o apoio recebido à distância e em Floripa.

E por fim, mas com carinho especial, à minha irmãzinha Lu e à minha sempre namorada Ana Nydia, pois sem o apoio e compreensão, além das enormes revisões de texto, não estaria escrevendo estes agradecimentos.

Sumário

Lista de Figuras.....	vii
Lista de Quadros.....	viii
Resumo.....	ix
Abstract.....	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE O PROJETO DE REDE	4
2.1 Tipos, Categorias e Topologias de Rede	4
2.2 Organizações de Padronização e Modelo OSI	8
2.3 Métodos de Acesso ao Meio	11
2.4 Aspectos Físicos	12
2.4.1 Meios de Transmissão	12
2.4.2 Cabeamento Estruturado	15
2.4.3 Equipamentos	16
2.5 Aspectos Lógicos	18
2.5.1 O protocolo TCP/IP	18
2.5.2 Outros Protocolos	23
2.5.3 Principais Serviços	24
3 FATORES QUE INFLUENCIAM O PROJETO DE UMA REDE	26
3.1 Tecnologia da Informação: Base dos Projetos de Tecnologia	33
3.2 Análise da Empresa: Levantamento de Sistemas e Serviços	36
3.3 Caracterização do Fluxo de Tráfego	39
3.4 Disponibilidade de Tecnologia	42
3.5 Aspectos Legais	43
4 ESTRATÉGIA PROPOSTA	49
4.1 Levantamento de Requisitos	52
4.1.1 Características do Ambiente Operacional, Administrativo e Gerencial	55
4.1.2 Características da Infraestrutura Tecnológica Atual	55
4.2 Tendências de Evolução do Ambiente de Informática da Empresa	57
4.3 Análise das Informações Coletadas	59
4.4 Especificação de Requisitos	61
4.5 Projeto Físico e Projeto Lógico	73
4.6 Projeto do Sistema de Cabeamento	76
4.6.1 Levantamento das Informações Complementares	78
4.6.2 Sistema de Distribuição Horizontal	79
4.6.3 Sistema de Distribuição Vertical	84
4.6.4 Projeto do Sistema de Cabeamento do Campus	85
4.6.5 Documentação do Projeto de Cabeamento	85

4.6.6 Especificação da Configuração Física das Redes, Tecnologias e Topologias das Sub-redes	86
4.7 Seleção dos Equipamentos de Rede	91
4.8 Documentação do Projeto	94
5 CONCLUSÕES	96
6 FONTES BIBLIOGRÁFICAS	98
7 ANEXOS	104
7.1 Modelo de Projeto Básico para Fornecimento de Rede de Microcomputador	104
7.2 Século 21: Tendências	116
7.2.1 Novos Serviços	116
7.2.1 Infra-estrutura Avançada e Novos Serviços	121

Lista de Figuras

Figura 1.1: Estrutura da Dissertação.....	3
Figura 2.2: Categorias de Rede.....	6
Figura 2.3: Topologias de Rede.....	7
Figura 2.4: As sete camadas do modelo OSI.....	9
Figura 2.5: Cabo Trançado.....	14
Figura 2.6: Cabo Coaxial.....	15
Figura 2.7: Camadas do Protocolo TCP/IP.....	18
Figura 2.8: Inter-relacionamento entre as Camadas da Arquitetura TCP/IP..	19
Figura 2.9: O Mecanismo de Roteamento.....	20
Figura 2.10: As Classes de endereços do Protocolo IP.....	22
Figura 2.11: A Subnet no TCP/IP.....	23
Figura 2.12: Interligação de Redes com o protocolo PPP.....	24
Figura 3.13: Contorno de Planejamento.....	27
Figura 3.14: Estimativa e Riscos.....	31
Figura 3.15: As Faces e Fases da Engenharia da Informação.....	34
Figura 3.16: Carga Oferecida e Vazão.....	42
Figura 4.17: Fases da Estratégia de Projetos de Redes Locais.....	51
Figura 4.18: Fase de Levantamento de Informações do Ambiente de Informática da Empresa.....	54
Figura 4.19: Fase de Levantamento de Informações.....	60
Figura 4.20: Topologia Geral do Ambiente de Redes.....	62
Figura 4.21: Fase de Especificação de Requisitos.....	66
Figura 4.22: Fase do Projeto Físico.....	74
Figura 4.23: Projeto do Sistema de Cabeamento.....	77
Figura 4.24: Detalhamento da Etapa de Especificação da Configuração Física da Rede.....	88
Figura 4.25: Esquema da estratégia proposta e identificação dos itens de descrição das suas fases.....	95
Figura 7.26: Ambiente de Negócios Eletrônicos.....	118
Figura 7.27 Comércio Eletrônico na União Européia.....	119
Figura 7.28: Um modelo Estratificado do Uso de TIC.....	122
Figura 7.29: Aplicações e Demanda de Telecomunicações.....	124
Figura 7.30: Requisitos de Processamento de Alto Desempenho para Grandes Desafios em P&D.....	126

Lista de Quadros

Quadro 2.1: Tamanho Aproximado de Objetos que os Aplicativos Transferem Através de Redes.....	38
Quadro 4.2: Características e Necessidades do Ambiente X Requisitos de Projeto.....	70
Quadro 4.3: Principais Requisitos do Projeto de Cabeamento.....	72
Quadro 4.4: Principais Requisitos do Projeto Físico (Configuração Física)	72
Quadro 7.5: Vantagens do Teletrabalho.....	121

Resumo

PINCOVSCY, João Alberto. **Uma estratégia para projetos de redes de computadores**. 2001. 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Esta dissertação versa sobre os fatores que influenciam um projeto para redes de computadores, propondo uma estratégia mostrada como um planejamento para levantamento dos dados, avaliação das informações obtidas, organização do projeto e avaliação do conteúdo técnico necessário. É abordada também a questão dos fatores que influenciam projetos de rede de computadores chamando a atenção para o tipo de informações e analisando os riscos inerentes a possíveis erros na base de dados formados para o projeto, além das restrições técnicas, de manutenção, legislação envolvida e análises de custo/benefício para a empresa alvo do projeto, sendo pública ou privada. A estratégia é apresentada esquematicamente em forma de planejamento com fluxos de informações, classificando as etapas e identificando fatores externos ao projeto.

Palavras-chave: Estratégia, Projeto, Redes, Computadores

Abstract

PINCOVSCY, João Alberto. **Uma estratégia para projetos de redes de computadores**. 2001. 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

This work talk about the most importants influence factors a project of computers networks, proposing a strategy shown as a planning for information's rising, information evaluation, organization of the project and evaluation of the technical necessary. It is also approached the subject of the factors projects influence of networks, getting the attention for the type of information and analyzing the inherent risks to possible mistakes in the base of data formed for the project, besides the technical restrictions, of maintenance, involved legislation and cost/benefit analyses for public or private company. This strategy is apresented organized in planning form with informations flows, classifying the stages and identifying external factors to the project.

Key-words: Strategy, Project, Networks, Computers

1 INTRODUÇÃO

As novas práticas comerciais estão gerando mudanças nas redes das empresas. A transição de uma economia industrial para uma economia de informações alterou o modo como os funcionários desempenham suas tarefas, e o surgimento de uma economia global de competitividade sem precedentes alterou a velocidade com que as empresas têm de se adaptar às mudanças tecnológicas e financeiras. Até os governos estão se preocupando em prestar serviços de forma eletrônica ao invés da maneira convencional, cartorialista, ou seja, atendimento de balcão lento, burocrático e de difícil acesso à maior parte da população.

Com o surgimento da microinformática na década de 80, a Tecnologia da Informação (TI) obteve um desenvolvimento e popularização dos recursos informáticos, o que contribuiu para a automação de vários serviços e para a criação de muitos bancos de dados eletrônicos. Infelizmente o mesmo desenvolvimento se tornou prejudicial, pois apesar dos sistemas apoiarem e atuarem de forma intensa nas empresas comerciais ou governamentais os sistemas se tornam obsoletos muito rapidamente.

Este trabalho visa propor uma estratégia para projetos de redes de computadores abordando, além de aspectos técnicos estritos à área de redes uma visão clara sobre as precauções que devem ser tomadas para a elaboração de um projeto amplo que também contemple a migração dos diversos sistemas existentes na empresa, sistemas legados, para ambientes atualizados e mais adequados tecnologicamente. O conceito de método vem da administração e segundo Faria, A. (1982, p.100):

“O método deve ser entendido como a melhor maneira de realizar um trabalho ou uma operação, representado pela forma mais acertada de intervir no processamento, objetivando direcioná-lo no caminho que implique menores custos, menores riscos, menor tempo, maior aproveitamento do esforço, dos recursos aplicados, sendo capaz de alcançar o objetivo com menor dispêndio...”

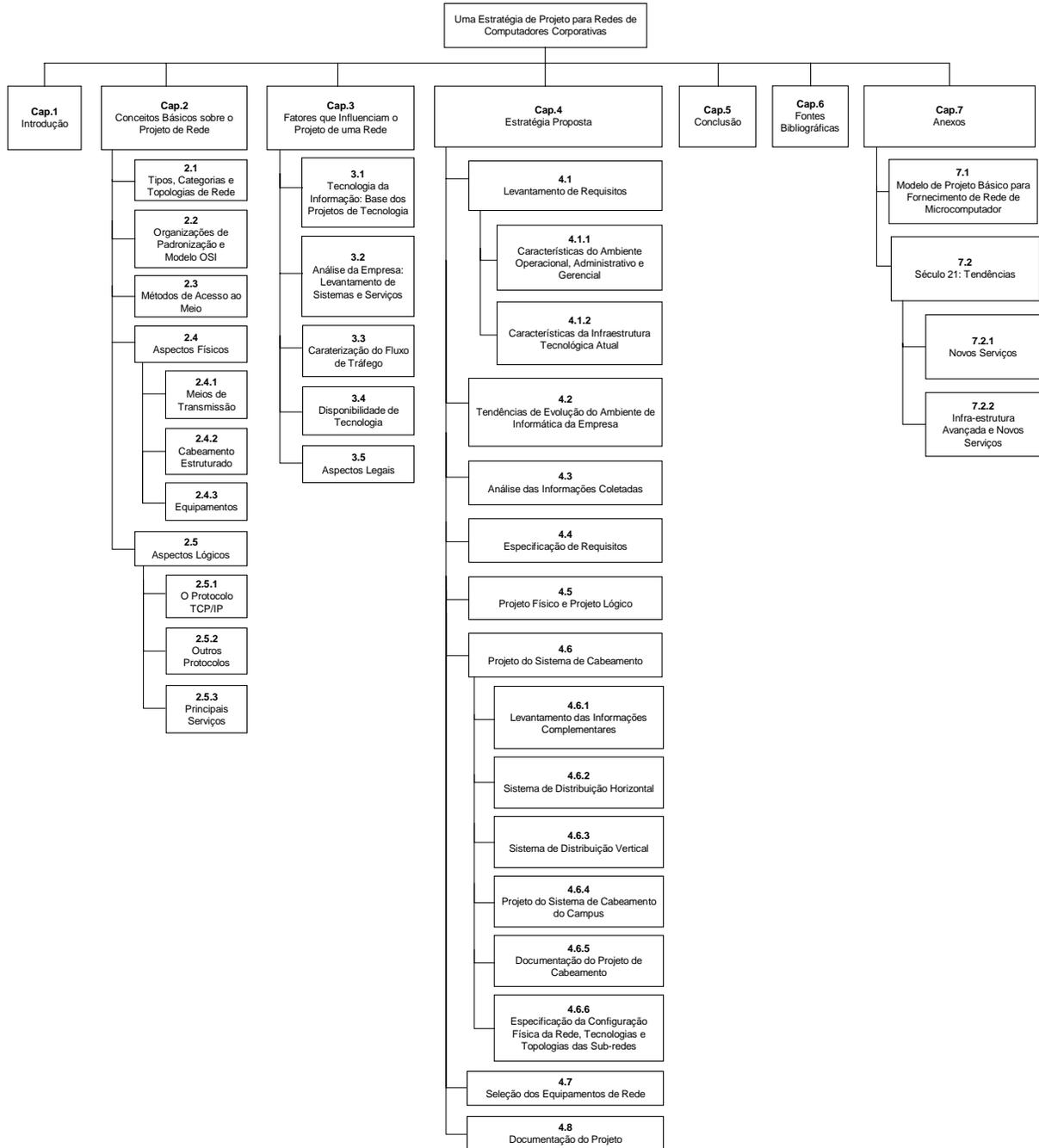
Parafraseando o mesmo autor, estratégia é a resultante de um conjunto de técnicas interdependentes e ajustadas que estabelecem a melhor seqüência de fases a ser seguida na solução de determinados problemas. Representa o produto da experiência humana capitalizada e sistematizada numa determinada área do conhecimento, constituindo a forma racional de utilizar a tecnologia disponível. Configura o melhor caminho para uma atividade, ensinando como proceder com eficiência para chegar à eficácia.

A visão de um projetista de rede moderno tem que ser abrangente, pois na rede a ser projetada constarão sistemas diversos, como bancos de dados, correio eletrônico de mensagens, acessos à internet, acesso a sistemas em arquitetura baseada em grande porte, ou comumente chamado de “*main frames*”, dentre outros. Além disso, existe uma realidade presente em quase todos os ambientes que é a interconexão de redes cada vez mais requisitada.

Outras preocupações são as leis e normas vigentes no país sobre contratos, prestação de trabalho, licitações e contratos que infalivelmente estarão presentes desde o projeto até à operação da rede.

Este trabalho está organizado em 5 capítulos. O capítulo 2 apresenta os conceitos básicos necessários para a elaboração de um projeto de rede (revisão bibliográfica). No capítulo 3 discute-se a problemática envolvida em um projeto de rede, destacando-se os fatores que contribuem para o sucesso e insucesso do projeto. Uma proposta de estratégia para o projeto e implantação de redes corporativas é apresentada no capítulo 4. O capítulo 5 apresenta as conclusões deste trabalho e sugestões para trabalhos futuros. A bibliografia consultada é apresentada no capítulo 6 e os anexos que contêm uma estrutura de projeto proposta por Aragão, A. S. L. et al. (1998, vol 1, p. 46-55 seção 7.1) e as tendências para o século 21, estudo feito pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, estão no capítulo 7. A figura 1.1 mostra a estrutura do trabalho.

Figura 1.1 : Estrutura da Dissertação



2 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE O PROJETO DE REDE

Rede é um conjunto de módulos processadores capazes de trocar informações e permitir o melhor compartilhamento de recursos computacionais, quer sejam de hardware ou de software. Para executar essa tarefa essencial de rede, deve haver uma infra-estrutura de padrões de comunicação. (Soares, 1995).

2.1 Tipos, Categorias e Topologias de Rede

O tipo mais simples de rede que pode ser montada é o Ponto-a-Ponto ou P2P. Os micros compartilham dados e periféricos sem muita “burocracia”. Qualquer micro pode facilmente ler e escrever arquivos armazenados em outros micros da rede bem como usar periféricos que estejam instalados em outros PCs. (Torres, 2001).

No tipo Cliente/Servidor existe a figura do servidor, normalmente um microcomputador que gera recursos para os demais microcomputadores da rede, chamados de clientes. O servidor é uma máquina especializada em tarefas específicas que geralmente possui altas capacidades de processamento e armazenamento. Maiores detalhes podem ser encontrados no item 2.4.3 desta dissertação. (Torres, 2001)(Bochenski,1995)

As redes podem ser classificadas quanto a sua abrangência geográfica em LAN's, MAN's e WAN's.

A categoria de rede mais comum é a *Local Area Network* (LAN) que consiste em uma rede de alcance local. As LAN's surgiram nos ambientes de institutos de pesquisa e universidades. O enfoque dos sistemas de computação na década de 70 levava em direção à distribuição do poder computacional. Redes locais surgiram para viabilizar a troca e o compartilhamento de informações e dispositivos periféricos (recursos de hardware e software), preservando a independência das várias estações de processamento e permitindo a integração em ambientes de trabalho cooperativo. Pode-se caracterizar uma rede local como sendo uma rede que permite a interconexão de equipamentos de comunicação de dados numa pequena região limitada a

centenas de metros de alcance. Outras características típicas encontradas e comumente associadas a rede locais são: altas taxas de transmissão (de 0,1 a 1000Mbps ou mais) e baixas taxas de erro (de 10^{-8} a 10^{-11} bits); outra característica é que em geral são de acesso privativo. (Soares, 1995)(Tanenbaum,1997).

A categoria de rede Wide Area Network (WAN) é definida como uma rede de alcance remoto e surgiu da necessidade de se compartilhar recursos especializados por uma maior comunidade de usuários geograficamente dispersos. Por terem um custo de comunicação bastante elevado (circuitos para satélites e enlaces de microondas), tais redes são, em geral, públicas, isto é, o sistema de comunicação chamado sub-rede de comunicação é mantido gerenciado e de propriedade pública. Em face de várias considerações em relação ao custo, a interligação entre os diversos módulos processadores nessa rede determinará a utilização de um arranjo topológico específico e diferente daqueles utilizados em redes locais. Ainda por problemas de custo, as velocidades de transmissão empregadas são baixas: da ordem de algumas dezenas de kilobits/segundo – embora alguns enlaces cheguem hoje à velocidade de megabits/segundo. Por questão de confiabilidade, caminhos alternativos podem ser oferecidos de forma a interligar os diversos módulos. A constituição de WANS exige o uso de bridges e/ou routers, equipamentos capazes de interligar, filtrar tráfego e estabelecer rotas de acesso entre as redes envolvidas na comunicação. (Soares, 1995)(Tanenbaum,1997).

Uma rede metropolitana ou *Metropolitan Area Network* (MAN) é uma categoria de rede que pode ser constituída por uma única sub-rede ou por várias sub-redes ou redes independentes interligadas por meio de um canal de comunicação de alta velocidade, usualmente um backbone de cabo óptico. A MAN pode abranger uma cidade ou um conjunto de cidades próximas, num raio de aproximadamente 100km. Como os custos de implantação envolvidos são elevados, MANs de uso comunitário vêm sendo instaladas no Brasil e no resto do mundo, tal como a REMAV em Brasília. Nessas redes, as empresas interessadas em usar o backbone da MAN alugam uma porta de alta velocidade para interligarem suas redes ou para acessar serviços Internet ou

outros. Como a banda total da MAN é dividida pelos diversos usuários, embora a velocidade total da MAN seja bem elevada, as velocidades para esses usuários são frações da velocidade total. A figura 2.2 resume a relação das topologias de rede com as distâncias entre os processadores existentes no sistema de rede. (Soares, 1995)(Tanenbaum,1997).

Figura 2.2 : Categorias de Rede

Distância do interprocessador	Processador localizados no(a) mesmo(a)	Exemplo
0,1 m	Placa de circuitos	Multicomputador
1 m	Sistema	
10 m	Sala	Rede Local
100 m	Prédio	
1 Km	Campus	
10 Km	Cidade	Rede Metropolitana
100 Km	País	Inter-rede
1.000 Km	Continente	
10.000 Km	Planeta	

Fonte: Tanenbaum, Andrew S. Redes de Computadores. Rio de Janeiro: Campus, 1997, capítulo 1, página 9.

Pode-se também classificar as redes no que se refere à topologia, sendo a classificação mais importante no que se refere a projetos de redes. Toda rede possui uma topologia física e uma topologia lógica.

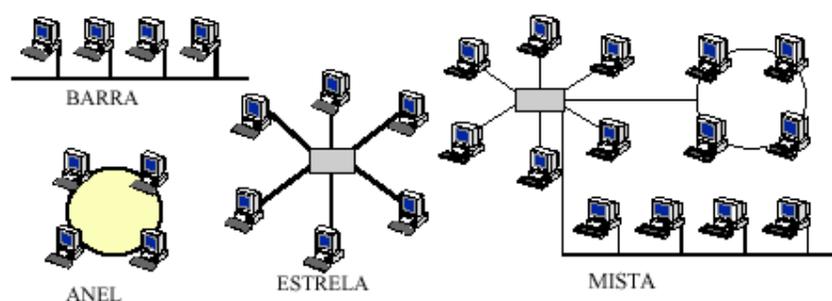
A topologia física define como os dispositivos da rede serão fisicamente conectados. (Soares, 1995). As topologias comumente empregadas são:

- **Barramento:** Uma topologia de barramento física utiliza um único cabo com o qual todos os dispositivos da rede se conectam (método de conexão de vários pontos).

- Estrela: Uma topologia física em estrela utiliza um ou mais hubs com os quais todos os dispositivos se conectam (método de conexão ponto-a-ponto).
- Anel: Uma topologia de anel física utiliza uma série de conexões ponto-a-ponto entre dispositivos da rede para formar um “anel” físico.

Usando estas topologias básicas, outros arranjos podem ser realizados para a interconexão dos computadores, formando uma topologia mista. A figura 2.3 mostra alguns exemplos de topologias físicas de redes de computadores.

Figura 2.3 : Topologias de Rede



A topologia lógica é o caminho real que um sinal percorre em uma rede. Há duas topologias lógicas normalmente utilizadas. (Soares, 1995).

- Barramento: Em uma topologia de barramento lógica, um sinal é gerado e propagado para todos os dispositivos de rede, independente da localização do receptor de destino.
- Anel: Em uma topologia de anel lógica, o sinal é gerado e percorre um caminho especificado em uma única direção, passando por todos os dispositivos que participam do anel lógico e retornando ao nó de origem.

2.2 Organizações de Padronização e Modelo OSI

As entidades padronizadoras são importantes na área de redes, pois possibilitam que as empresas produzam equipamentos que possam se intercomunicar. As principais organizações de padronização internacionais são:

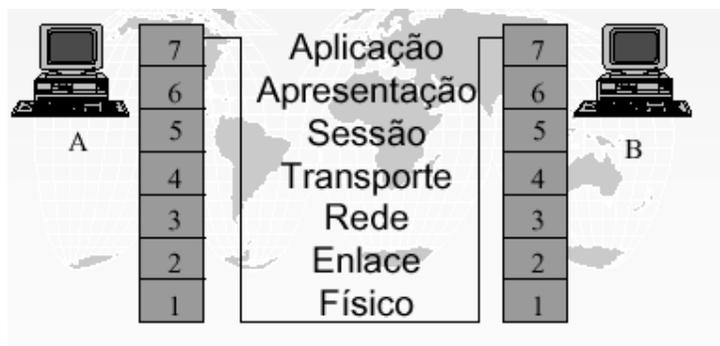
- *International Standards Organization* (ISO) é uma federação internacional de corporações de padronização nacional em aproximadamente 130 países, ma em cada país, parte da ONU. A missão da ISO é promover o desenvolvimento da padronização e atividades relacionadas no mundo todo com o objetivo de facilitar o comércio internacional de produtos e serviços e o desenvolvimento da cooperação nas esferas e atividades intelectual, científica, tecnológica e econômica. A padronização de cabeamento integra uma pequena parcela dos interesses da ISO em torno do mundo exceto equipamentos eletrônicos e elétricos. (Carvalho, 1998). Sua área de influência é em todo o mundo.(Teixeira Junior,1999)(Soares,1995)(Tanenbaum,1997) (Torres, 2001).
- *Eletronic Industry Association* (EIA), fundada em 1918. Ela é responsável pela coordenação formalização e utilização de normas e padrões americanos do setor. (Carvalho, 1998). Sua área de influência é principalmente nos EUA e Canadá
- *Telecommunications Industry Association* (TIA), fundada em 1988 a TIA é uma associação de indústrias principalmente dos EUA e Canadá que oferecem produtos de comunicação e tecnologia da informação, materiais, sistemas, serviços de distribuição e serviços profissionais. É a principal organização que estabelece premissas em relação ao cabeamento na América do Norte. (Carvalho, 1998). Sua área de influência é EUA e Canadá
- *International Electrotechnical Commission* (IEC) é a corporação responsável pela padronização internacional e inspeção de conformidade para todos os campos da eletrotécnologia e faz parte da ONU. (Carvalho, 1998). Sua área de influência é em todo o mundo.

Outras entidades:

- ABNT - Brasil
- CCITT - (Comitê Consultivo Internacional de Telegrafia e Telefonia) - Parte da ITU (União Internacional de Telecomunicações) órgão da ONU. Desenvolve e publica recomendações na área de Correio, Telegrafia e Telefonia. Transformou-se em ITU-T em 1993.
- ANSI - EUA - Instituto de Padronização Americano
- AFNOR (França), BSI (Inglaterra), INTAP (Japão), IEEE (EUA)(Instituto Elétrico de Engenheiros Eletrônicos).

O modelo de Referência OSI (*Open Systems Interconnection*) foi desenvolvido pela *International Standards Organization* (ISO) e, geralmente utiliza-se o paradigma do Modelo OSI para descrever outros padrões e protocolos normalmente utilizados para a rede. O modelo OSI divide as tarefas da rede em sete camadas hierárquicas. Essas camadas são hierárquicas porque as camadas superiores dependem das camadas inferiores para sua operação. (Soares, 1995). A figura 2.4 apresenta a organização do modelo de referência OSI.

Figura 2.4 : As sete camadas do modelo OSI



As funcionalidades de cada uma das sete camadas do modelo OSI podem ser descritas sucintamente como:

- Aplicação – camada na qual ocorre a interface entre o computador e o usuário. É nesta camada que se localizam os processos de interesse

para o usuário final. Exemplos de processos nesta camada incluem o correio eletrônico e a transferência de arquivos.

- Apresentação – Responsável pela resolução do problema de diferença de sintaxe em máquinas com sistemas operacionais distintos. Também contempla funcionalidades para compressão e criptografia dos dados.
- Sessão – Apresenta funcionalidades para o controle de atividades relativas a uma sessão de usuário, desde o *Login* até o *Logoff*. Inclui gerência de tráfego, controle de execução de operações e facilidades de sincronização entre processos de transferência de dados.
- Transporte – Responsável pelo transporte dos dados fim-a-fim, isto é, desde a máquina de origem até a máquina de destino. Apresenta funcionalidades para controle de fluxo, controle de erros, multiplexação de conexões, entre outras.
- Rede – Realiza o roteamento de pacotes de dados e o controle de congestionamento da rede. Também é responsável pela função de contabilização, produzindo dados para a tarifação quando for o caso. Inclui, ainda, funções para a transformação de endereços e protocolos quando redes heterogêneas precisam ser interconectadas.
- Enlace – Sua principal tarefa é transformar um canal de transmissão física em uma via que pareça livre de erros, delimitando o início e o fim de cada fluxo de dados e oferecendo funcionalidades para detecção de quadros repetidos, danificados ou perdidos.
- Física – Define as características elétricas, mecânicas e procedurais das interfaces com o meio de transmissão físico. Neste contexto são definidos: quantos volts são usados para representar o bit 1 e o bit 0, qual o tempo de duração de um bit, se a transmissão pode ou não ser realizada nos dois sentidos e a forma como o receptor identifica o início de uma transmissão. São definidos, ainda, o número de pinos que o conector da rede possui e a função de cada pino.

2.3 Métodos de Acesso ao Meio

Em redes locais, as topologias lógicas mais comumente encontradas referem-se à interconexão dos equipamentos na forma barramento ou de anel. Em qualquer um dos casos, o meio de transmissão deve ser compartilhado por diversas estações. As formas mais comuns de controlar este compartilhamento é através da utilização dos padrões IEEE 802.3 CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*) e TOKEN-PASSING (passagem de permissão) definido nos padrões IEEE 802.4 TOKEN-RING (passagem de permissão em anel) e IEEE 802.5 – TOKEN-BUS (passagem de permissão em barramento).

O método de acesso CSMA/CD é mais conhecido como Ethernet embora este último represente apenas uma implementação comercial do padrão original, isto é, o nome Ethernet refere-se a um produto específico que implementa o padrão IEEE 802.3. Na verdade, o padrão CSMA/CD difere da especificação Ethernet por descrever uma família inteira de sistemas CSMA/CD 1-persistente, que funcionavam em velocidades entre 1 e 10 Mbps em diversos meios (Tanenbaum, 1997, pg.315).

O método de acesso de rede Ethernet é o mais conhecido dentre as tecnologias atualmente utilizadas, e, está no mercado a mais tempo do que as outras tecnologias de rede. A redução dos preços e uma relativa alta velocidade de transmissão de dados fomentaram a ampla utilização da Ethernet. Com este método, pode-se utilizar topologia em barramento (com par trançado ou cabo coaxial) ou Estrela (par trançado com HUB).

No método de acesso CSMA/CD conhecido como Ethernet, cada computador “ouve” o tráfego na rede e se não ouvir nada, transmite as informações. Se dois computadores transmitirem informações ao mesmo tempo, haverá colisão dos dados e eles serão alertados sobre a colisão. Neste caso, todos os computadores envolvidos na colisão param a transmissão e esperam um período aleatório para cada um antes de tentar transmitir novamente. Em caso de colisão os dados são perdidos e cada um dos envolvidos na colisão aguarda o período para retransmitir, não havendo perdas

para o usuário. À medida que o número de estações aumenta, aumenta também a probabilidade de ocorrência de colisões. (Soares, 1995 p. 173).

O método de acesso ou padrão Token Ring (passagem de permissão em anel) utiliza um método circular para determinar qual estação tem permissão para transmitir. O token ring opera em topologia em anel e garante que todas as estações da rede tenham chance de transmitir dados em um tempo finito. Ele alcança esse objetivo utilizando um padrão especial de bit conhecido como token ou permissão.

Em uma rede token ring, o computador com dados para serem transmitidos monitora a rede até receber um padrão especial de bits denominado permissão ou token. Ao perceber a passagem de um *string* de bits que representa a permissão, ele modifica o *string* de bits transformando-o em um símbolo diferente da permissão, a fim de evitar que outra estação também o receba. Estando de posse da permissão, ele envia seus dados até que não existam mais dados a serem enviados ou que se esgote o tempo máximo que ele pode reter a permissão. Após a ocorrência de qualquer um destes dois eventos, o computador que está de posse da permissão cria uma nova permissão e a transmite na rede. A forma de devolução da permissão para a rede pode ser feita de dois modos distintos e depende de vários fatores entre os quais o principal é o tamanho físico do anel. (Soares, 1995)(Tanenbaum,1997) (Torres, 2001).

2.4 Aspectos Físicos

O projeto de redes é dividido de acordo com seus aspectos físicos e lógicos. O projeto físico é composto pela especificação e projeto de todos os meios de físicos transmissão e equipamentos necessários.

2.4.1 Meios de Transmissão

Os meios de transmissão são utilizados em redes de computadores para ligar as estações. Os meios de transmissão diferem quanto à banda passante, ao potencial para conexão ponto a ponto ou multiponto, à limitação geográfica

em razão da atenuação característica do meio, imunidade a ruído, custo, disponibilidade de componentes e confiabilidade. Qualquer meio físico capaz de transportar informações eletromagnéticas é passível de ser usado em redes de computadores. Os mais utilizados são: o par trançado, o cabo coaxial e o cabo óptico. Sob circunstâncias especiais, radiodifusão (wireless), infravermelho, enlaces de satélite e microondas também são escolhas possíveis. (Soares, 1995).

Em diversas aplicações, é necessário se manter uma conexão direta e permanente entre dois computadores. O suporte de transmissão mais clássico utilizado até o momento é o par de fios trançados, o qual é composto de dois fios elétricos em cobre, isolados e arrançados longitudinalmente de forma helicoidal. Essa técnica de enrolar os fios permite diminuir os efeitos das induções eletromagnéticas parasitas provenientes do ambiente no qual este estiver instalado. A utilização mais típica desse suporte de transmissão é a rede telefônica, em que, graças às suas características elétricas, os sinais podem percorrer várias dezenas de quilômetros, sem a necessidade de amplificação ou regeneração de sinal. Estes podem, ainda, ser utilizados tanto para a transmissão de sinais analógicos quanto de sinais digitais; e a banda passante atingida é função da sua composição (particularmente, diâmetro e pureza dos condutores, natureza dos isolantes e do comprimento do cabo). A taxa de transmissão obtida pela utilização desse suporte de transmissão situa-se na faixa de algumas dezenas de Kbits/s, podendo atingir, em condições particulares, a faixa dos Mbits/s em pequenas distâncias. (Torres: 2001).

Existem três tipos de par trançado:

- UTP = Unshielded Twisted Pair - isolamento simples por capa plástica, sem blindagem;
- FTP = Foil Unshielded Twisted Pair - isolamento com folha de alumínio;
- STP = Shielded Twisted Pair - blindagem elétrica de alumínio.

Os cabos trançados são ainda divididos em categorias de acordo com sua capacidade de transmissão:

- UTP categoria 1: Voz

- UTP categoria 2: 4Mhz
- UTP categoria 3: 16Mhz 10Mbps
- UTP categoria 4 : 20Mhz 16Mbps
- UTP categoria 5 : 100Mhz 100Mbps

Encontra-se em fase de homologação pela EIA/TIA os cabos categoria 5E, 6 e 7, que serão capazes de operar com frequências e velocidades muito maiores. Cabos categoria 7 já são comercializados e, via de regra, empregados em grandes projetos de redes. (Torres, 2001). A figura 2.5 mostra o cabo trançado de 2 pares.

Figura 2.5 : Cabo Trançado



Os cabos coaxiais são também altamente empregados como suporte de transmissão. Dois tipos de cabos são tipicamente utilizados:

- Impedância característica de 50 ohms, utilizado nas transmissões digitais denominadas transmissão em banda de base;
- Impedância característica de 75 ohms, mais adequado para a transmissão de sinais analógicos em banda larga.

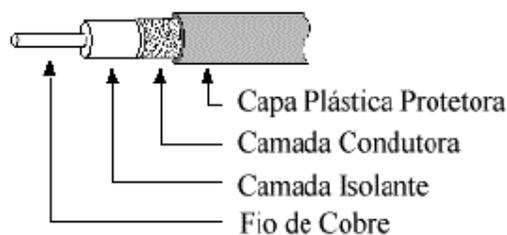
Em relação aos pares de fios trançados, os cabos coaxiais apresentam melhores características elétricas e oferecem uma boa relação entre a banda passante e a proteção contra interferências eletromagnéticas. A largura de banda vai depender igualmente da qualidade da composição do cabo e do seu comprimento. Para distâncias em torno de 1km, é possível obter uma taxa de transmissão de aproximadamente 10 Mbits/segundo, podendo-se obter taxas superiores para distâncias mais curtas. Os cabos coaxiais são altamente utilizados como suporte de transmissão nas redes locais industriais.

Um cabo coaxial consiste em um condutor de cobre central – um fio sólido ou torcido, sendo que o sólido é a melhor opção para redes –, uma camada de isolamento flexível, uma blindagem com uma malha ou trança metálica e uma

cobertura externa. O termo coaxial surgiu porque a malha de blindagem e o condutor central têm o mesmo eixo.

O cabo coaxial, mostrado na figura 2.6, tem uma importante função nas arquiteturas de rede ARCnet e Ethernet, mas não é utilizado em redes token-ring. (Torres, 2001).

Figura 2.6 : Cabo Coaxial



2.4.2 Cabeamento Estruturado

Sistema baseado na padronização das interfaces e meios de transmissão, de modo a tornar o cabeamento independente da aplicação e do layout. Seguindo as normas internacionais, o sistema de cabeamento estruturado visa suportar as necessidades atuais e futuras, de comunicações para dados, voz e imagem. Para assegurar um perfeito sistema de cabeamento estruturado, alguns requisitos são de suma importância, entre eles, a prática adequada de instalação e a documentação do projeto físico. As principais vantagens são: (Carvalho, 1998)

- Destinado às empresas que necessitam de uma rede segura e perene
- Meio Físico Padronizado
- Interfaces de Conexão Padronizadas
- Flexibilidade
- Arquitetura Aberta
- Conectividade
- Projeto Integrado do Sistema e Instalação
- Consistência, Flexibilidade e Aderência aos Padrões Internacionais
- Suporte a diversos padrões de comunicação

- Sistema Telefônico / Ramais de PABX
- Redes de Computadores / Computadores Pessoais
- Intercomunicação / Sonorização
- Televisão / TV a Cabo / CFTV
- Controle de Iluminação
- Detetores de Fumaça
- Controle de Acesso / Leitores de Cartão
- Sistemas de Segurança
- Controles Ambientais (Ar Condicionado e Ventilação)

Atualmente o cabeamento estruturado baseia-se em normas internacionais, que direcionam os fabricantes para um certo conjunto de soluções próximas, evitando as constantes alterações de produtos, bem como evitam sistemas "proprietários", onde um só fabricante é detentor da tecnologia. Cabeamento Estruturado segundo as Normas Internacionais EIA/TIA 568A, EIA/TIA 569A e EIA/TIA 606 que estão resumidamente apresentadas no Capítulo 4 desta monografia.

2.4.3 Equipamentos

Segundo Soares Neto, (2001, p. 99), os elementos ativos, que são formados por todos os equipamentos que proporcionam o funcionamento adequado conforme o padrão de rede estabelecido, se interagem, produzindo um sistema de comunicação balanceado e estruturalmente equilibrado, podendo ser definidos como peças sumariamente importantes de comunicação local e distante. São eles:

- Repetidores
- Pontes /Bridges
- Roteadores/Routers
- Hubs
- Gateways
- Switch

- Placas de Rede
- Modems

Outros equipamentos importantes nas redes são os Computadores comumente chamados de PC (*Personal Computer*). Os PCs tem uma fama relevante no mercado por incorporarem alguns detalhes tais como:

- Arquitetura aberta. Qualquer fabricante de hardware e software pode desenvolver placas ou programas para esses computadores. Com isso, a concorrência aumenta, ao mesmo tempo em que os preços caem em virtude da diversidade de fornecedores e modelos.
- Padrão de mercado. A grande maioria dos usuários utiliza-se de uma máquina PC, seja para cliente (uso *desktop*) como para servidor (uso corporativo).
- Extensa bibliografia disponível. Em qualquer livraria ou banca de jornal, pode-se encontrar obras técnicas relativas a máquinas PC e seus softwares, a custo extremamente baixo.

Entre os PC's existem os servidores e os clientes perfazendo uma arquitetura singular. Segundo Carvalho (1999, p. 33) e Bochenski (1995, p. 7), a arquitetura de sistemas cliente-servidor é composta de diversos computadores, com duas funções básicas:

- Servidor: Disponibilizar serviços aos usuários (clientes) do sistema
- Clientes: Permitir aos usuários o acesso aos serviços da rede.

Os principais componentes de uma arquitetura de sistemas cliente-servidor são:

- Sistemas Operacionais
- Aplicações Servidoras
- Aplicações Clientes
- Sistemas Corporativos
- Hardware

2.5 Aspectos Lógicos

Como citado anteriormente, os aspectos lógicos definem o escopo do projeto lógico composto pelo projeto e especificação dos protocolos e serviços. Protocolos são, basicamente, parte do sistema operacional da rede encarregada de ditar as normas para a comunicação entre os dispositivos.

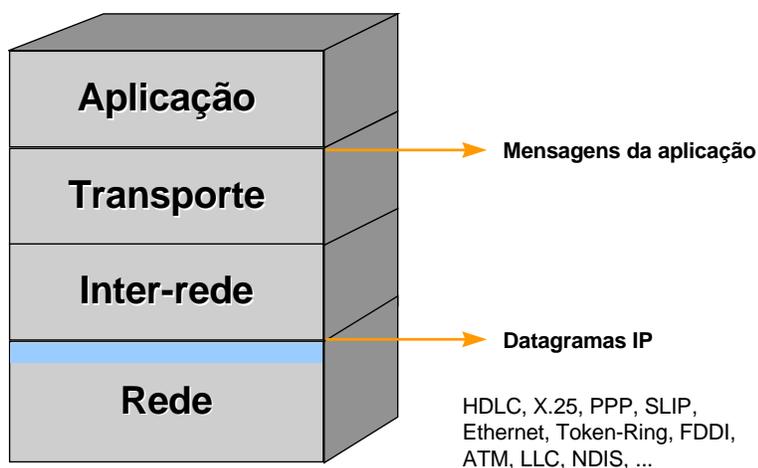
2.5.1 O Protocolo TCP/IP

TCP/IP é um acrônimo para o termo *Transmission Control Protocol/Internet Protocol Suite*, ou seja, é um conjunto de protocolos, onde dois dos mais importantes (o IP e o TCP) deram seus nomes à arquitetura. O protocolo IP, base da estrutura de comunicação da Internet é um protocolo baseado no paradigma de chaveamento de pacotes (*packet-switching*). (Comer, 1998)

Os protocolos TCP/IP podem ser utilizados sobre qualquer estrutura de rede, seja ela simples como uma ligação ponto-a-ponto ou uma rede de pacotes complexa. Como exemplo, pode-se empregar estruturas de rede como Ethernet, Token-Ring, FDDI, PPP, ATM, X.25, Frame-Relay, barramentos SCSI, ligações telefônicas discadas e várias outras como meio de comunicação do protocolo TCP/IP.

A arquitetura TCP/IP, assim como a OSI, realiza a divisão de funções do sistema de comunicação em uma estrutura de camadas. A figura 2.7 ilustra esta estrutura.

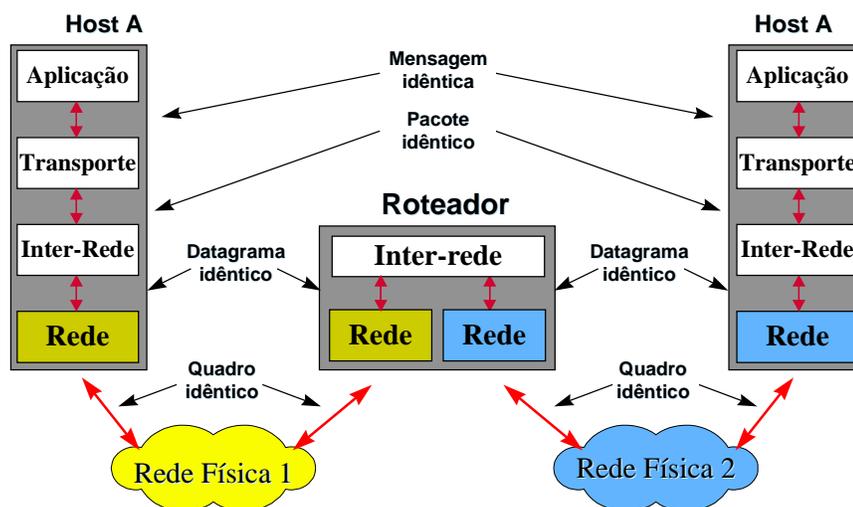
Figura 2.7 : Camadas do Protocolo TCP/IP



A camada de rede é responsável pelo envio de datagramas construídos pela camada Inter-Rede. Esta camada realiza também o mapeamento entre um endereço de identificação de nível Inter-rede para um endereço físico ou lógico do nível de Rede. A camada Inter-Rede é independente do nível de Rede.

A camada Inter-Rede realiza a comunicação entre máquinas vizinhas através do protocolo IP. Para identificar cada máquina e a própria rede, onde estas estão situadas é definido um identificador, chamado endereço IP, que é independente de outras formas de endereçamento que possam existir nos níveis inferiores. No caso de existir endereçamento nos níveis inferiores é realizado um mapeamento para possibilitar a conversão de um endereço IP em um endereço deste nível. O protocolo IP realiza a função mais importante desta camada que é a própria comunicação inter-redes. Para isto ele realiza a função de roteamento que consiste no transporte de mensagens entre redes e na decisão de qual rota uma mensagem deve seguir através da estrutura de rede para chegar ao destino. (Derfler Junior, 1995). A figura 2.8 mostra o inter-relacionamento entre as camadas da Arquitetura de redes TCP/IP.

Figura 2.8 : Inter-relacionamento entre as Camadas da Arquitetura TCP/IP



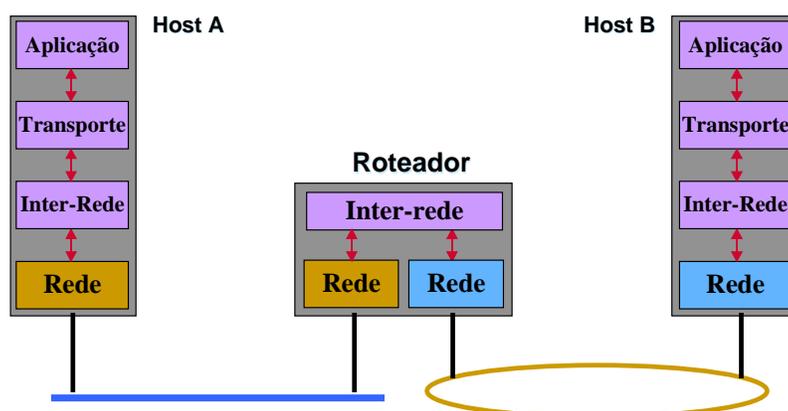
A camada de Transporte reúne os protocolos que realizam as funções de transporte de dados fim-a-fim, ou seja, considerando apenas a origem e o destino da comunicação, sem se preocupar com os elementos intermediários.

A camada de transporte possui dois protocolos que são o UDP (*User Datagram Protocol*) e TCP (*Transmission Control Protocol*).

A camada de aplicação reúne os protocolos que fornecem serviços de comunicação ao sistema ou ao usuário e faz a comunicação entre os aplicativos e o protocolo de transporte. Existem vários protocolos que operam nesta camada como: HTTP (*HyperText Transfer Protocol*), SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*), FTP (*File Transfer Protocol*), SNMP (*Simple Network Management Protocol*), DNS (*Domain Name System*) e o Telnet.

Na arquitetura TCP/IP, os elementos responsáveis por interligar duas ou mais redes distintas são chamados de roteadores. As redes interligadas podem ser tanto redes locais, redes geograficamente distribuídas, redes de longa distância com chaveamento de pacotes ou ligações ponto-a-ponto seriais. Um roteador tem como característica principal a existência de mais de uma interface de rede, cada uma com seu próprio endereço específico. Um roteador pode ser um equipamento específico ou um computador de uso geral com mais de uma interface de rede. Por outro lado, um componente da arquitetura TCP/IP que é apenas a origem ou destino de um datagrama IP (não realiza a função de roteamento) é chamado de host. (Derfler Junior, 1995). A figura 2.9 ilustra o mecanismo de roteamento.

Figura 2.9 : O Mecanismo de Roteamento



Um endereço IP é um identificador único para certa interface de rede de uma máquina. Este endereço é formado por 32 bits (4 bytes) e possui uma

porção de identificação da rede na qual a interface está conectada e outra para a identificação da máquina dentro daquela rede. O endereço IP é representado pelos 4 bytes separados por . e representados por números decimais. Desta forma o endereço IP: 11010000 11110101 00111100 10100011 é representado por 208.245.28.63.

Como o endereço IP identifica tanto uma rede quanto a estação à que se refere, fica claro que o endereço possui uma parte para rede e outra para a estação. Desta forma, uma porção do endereço IP designa a rede na qual a estação está conectada, e outra porção identifica a estação dentro daquela rede.

A forma original de dividir o endereçamento IP em rede e estação foi feita por meio de classes. Um endereçamento de classe A consiste em endereços que tem uma porção de identificação de rede de 1 byte e uma porção de identificação de máquina de 3 bytes. Desta forma, é possível endereçar até 256 redes com 2^{32} estações. Um endereçamento de classe B utiliza 2 bytes para rede e 2 bytes para estação, enquanto um endereço de classe C utiliza 3 bytes para rede e 1 byte para estação. Para permitir a distinção de uma classe de endereço para outra, utilizou-se os primeiros bits do primeiro byte para estabelecer a distinção.

Nesta forma de divisão é possível acomodar um pequeno número de redes muito grandes (classe A) e um grande número de redes pequenas (classe C).

As classes originalmente utilizadas na Internet são A, B, C, D, E., conforme mostrado abaixo. A classe D é uma classe especial para identificar endereços de grupo (*multicast*) e a classe E é reservada. (Torres, 2001). A figura 2.10 mostra as classes de endereçamento IP.

Figura 2.10 : As Classes de endereços do Protocolo IP



- A Classe A possui endereços suficientes para endereçar 128 redes diferentes com até 16.777.216 hosts (estações) cada uma.
- A Classe B possui endereços suficientes para endereçar 16.284 redes diferentes com até 65.536 hosts cada uma.
- A Classe C possui endereços suficientes para endereçar 2.097.152 redes diferentes com até 256 hosts cada uma.

A Subnet é a subdivisão de uma rede em diversas sub-redes distintas facilitando o gerenciamento e administração das redes. Esta divisão é feita através da máscara de sub-rede. A sub-rede é interpretada apenas na rede local ficando transparente para as redes remotas e a sua utilização fica a critério do administrador de redes. Mesmo dentro de uma mesma LAN pode-se observar várias sub-redes, tornando o projeto lógico muito importante para a gerência e segurança da rede. Utiliza-se uma nova máscara para identificar a nova parte da rede. A nova porção do endereço usada para a identificação da rede é conhecida como subnet. A figura 2.11 mostra a subnet no TCP/IP.

Figura 2.11 : A Subnet no TCP/IP

255	255	255	192
1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 0 0 0 0 0 0

$$\text{Número de Subredes} = 2^{**10} - 2 = 1022$$

0 0 = 0 + 0 = 0	143.106.20.0 -> 143.106.20.63
0 1 = 0 + 64 = 64	143.106.20.64 -> 143.106.20.127
1 0 = 128 + 0 = 128	143.106.20.128 -> 143.106.20.191
1 1 = 128 + 64 = 192	143.106.20.192 -> 143.106.20.255

2.5.2 Outros Protocolos

Segundo Carvalho (1999, p. 120), o protocolo IPX/SPX (*Internetwork Packet exchange/Sequent Packet Exchange*) é um protocolo de comunicações das redes Netware, o sistema operacional de redes produzido pela Novell. O protocolo IPX é uma variante do protocolo Xerox Network Systems – XNS. A principal diferença entre o IPX e o XNS está no uso de diferentes formatos de encapsulamento Ethernet. A segunda diferença está no uso pelo IPX do Service Advertisement Protocol (SAP), protocolo proprietário da Novell. O protocolo IPX/SPX apresenta alto desempenho em redes locais e é mais fácil de ser implementado e administrado do que o TCP/IP. Assim como o TCP/IP, o IPX/SPX é um protocolo roteável, podendo, portanto, ser utilizado para estabelecer uma WAN.

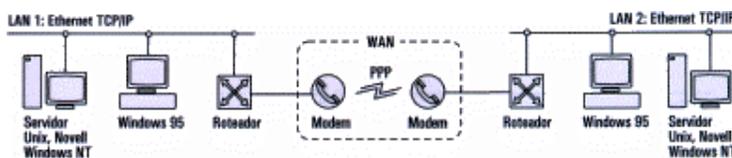
O NetBEUI Significa Network Basic End User Interface. provém de uma extensão da interface do usuário NetBIOS e foi introduzido principalmente pela IBM em 1985 como um protocolo pequeno, eficiente, seguro e rápido. A Microsoft desenvolveu várias versões deste protocolo. Ele suporta pequenas LAN's é rápida e simples. Porém, tem uma estrutura que limita sua eficiência à medida que a rede se expande. O protocolo NetBeui apenas deverá ser

instalado caso haja a necessidade de comunicação com redes antigas (LAN manager).

O SLIP (*Serial Line Internet Protocol*) é um protocolo que permite acesso discado a servidores remotos de redes Internet, sendo um dos responsáveis pela popularização da rede. Está sendo substituído pelo PPP.

O PPP (*Point-to-Point Protocol*) é um protocolo que permite o acesso a Internet de forma serial, através da rede telefônica operando com interfaces gráficas e permitindo a multiplexação de vários outros protocolos. Além de ser um protocolo de enlace usado para conexão entre roteadores, ele oferece diversas vantagens em relação ao SLIP. A principal delas é o fato de que o PPP não se limita ao TCP/IP. O PPP também reconhece o IPX, o NetBEUI e vários outros protocolos de rede. Oferece flexibilidade muito maior na configuração de comunicações de rede. A figura 2.12 ilustra uma possível interligação de redes usando o protocolo PPP.

Figura 2.12 : Interligação de Redes com o protocolo PPP



2.5.3 Principais Serviços

O DNS (*Domain Name System*) é um esquema de gerenciamento de nomes, hierárquico e distribuído. O DNS define a sintaxe dos nomes usados na Internet, regras para delegação de autoridade na definição de nomes, um banco de dados distribuído que associa nomes a atributos (entre eles o endereço IP) e um algoritmo distribuído para mapear nomes em endereços. (Torres, 2001 p. 113).

Telnet é um serviço que permite a um computador conectar-se a outro computador remoto, desde que ambos estejam empregando o TCP/IP. (Torres, 2001 p. 119).

O FTP, acrônimo de *File Transfer Protocol* (Protocolo de Transferência de Arquivos), é o serviço que permite o envio de arquivos de um computador a outro na Internet, contendo desde um pequeno texto até grandes programas, além de também possibilitar a manipulação remota de diretórios (criação de diretórios, troca de nome de arquivos, exclusão de arquivos etc.). (Torres, 2001 p. 120).

O SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) é o protocolo usado para troca de mensagens via correio eletrônico na Internet. (Torres, 2001 p. 124).

O HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) é o serviço que permite acesso a documentos hipermídia, acessados através de um endereço, também chamado de URL (*Uniform Resource Locator*), como por exemplo, www.seusite.com.br. (Torres, 2001 p. 125).

O DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) é um serviço de empréstimo de endereços feito por servidores a computadores normais (estações) de forma a compartilhar um número limitado de endereços com um grande número de usuários, também chamado de endereçamento dinâmico e muito utilizado em LAN's.

Um outro serviço muito utilizado em redes locais é o WINS (*Windows Internet Name Service*). Foi projetado para fornecer um sistema flexível de mapeamento de nome para número que permitisse aos computadores se comunicarem através dos limites do roteador e mapear facilmente os nomes NetBios em endereços IP, utilizado pela Microsoft.

O RAS (*Remote Access Service*) fornece a tecnologia que permite a um computador conectar-se a uma rede remota por meio de uma conexão discada e participar plenamente da rede como um cliente de rede não é um serviço nativo de um protocolo, mas uma aplicação disponibilizada pela maioria dos Sistemas Operacionais do mercado.

3 FATORES QUE INFLUENCIAM O PROJETO DE UMA REDE

Este capítulo contextualizará os pontos básicos que devem ser observados antes e durante a construção de um projeto. O primeiro deles é contextualizar o que seria planejamento e análises de riscos levando-se em conta as estimativas, logo em seguida analisaremos a tecnologia da informação como base para a elaboração de projetos tecnológicos aliados às tendências e cenários de mercado gerando conhecimento sendo o apoio nas decisões estratégicas, depois se discute o que informações devem ser levantadas na empresa e como essas informações fluem na empresa caracterizando o seu fluxo de tráfego. Complementando o cenário dos principais fatores que influenciam o projeto de uma rede tem-se a tecnologia disponível para o projetista escolher e aspectos legais ligados aos projetos. Todos estes fatores são imprescindíveis, pois se necessita ter sempre em mente os objetivos e metas a serem cumpridas além dos elementos primordiais que podem definir o sucesso da empreitada.

Planejar sistemas para atender a qualquer fim, tem sido, durante milênios, uma tarefa das mais difíceis e complicadas durante toda a existência da humanidade na face da Terra.

A tecnologia de planejar é como um experimento. Quando o tempo define as regras básicas necessárias, pode-se, de uma certa forma, transmitir esse conhecimento, bem como realizá-lo de forma mais aprimorada.

Conforme Soares Neto, V. et al (1999, p.140) “planejar não significa tratar no presente das decisões futuras, mas sim no futuro das decisões presentes”.

O grande número de parâmetros que envolvem o planejamento vem dificultando a sua otimização e o seu conteúdo. Sem sombra de dúvida, planejadores experientes usam uma boa dose de sensibilidade nos seus estudos, e é óbvio que quando existir uma dúvida, deve-se decidir pela base de conhecimento pessoal e estruturada.

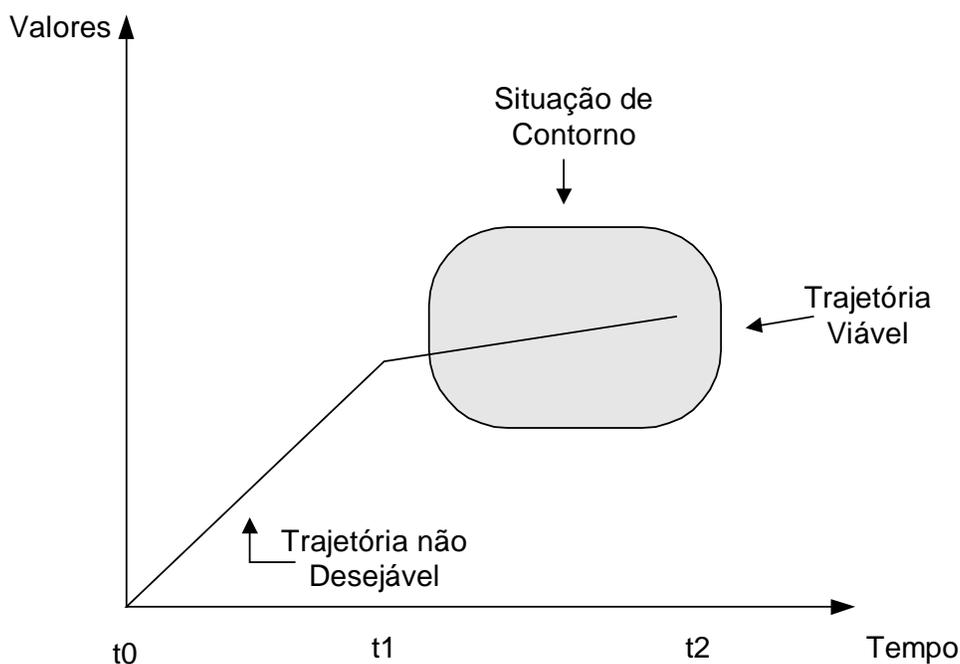
O grande objetivo resultante do planejamento é o plano. É bem verdade que para se definir melhor a qualidade ao trabalhar, é necessário definir um plano

de ação que proporcionará o desenvolvimento de atitudes de forma harmoniosa.

Os planos são alcançados mediante a realização de estudos em diferentes níveis. Os níveis básicos destinados a definir um bom sistema de planejamento são normativo, estratégico e tático.

Para que haja uma conceituação destes três níveis, utilizou-se os recursos contidos na figura 3.13:

Figura 3.13 : Contorno de Planejamento



Fonte: SOARES NETO, Vicente; BOSCATO C. JUNIOR, Mário; SILVA, Adelson de Paula. Telecomunicações – Redes de Alta Velocidade – Cabeamento Estruturado. São Paulo: Érica, 1999, página 141.

A figura 3.13 mostra alguns parâmetros que contornam uma situação qualquer de planejamento. Em uma escala de tempo e valores, em que estas variáveis podem receber qualquer denominação, tem-se uma curva dividida em duas situações: a situação inicial entre t_0 e t_1 e a situação desejável entre t_1 e t_2 .

Estas duas situações mostram que o resultado da curva durante um certo período obedecia a uma certa característica e que a partir do instante t_1 até o instante t_2 , deve-se aplicar uma mudança de termos, tomando a situação desejável.

Conhecidas as ações necessárias, pode-se encontrar uma outra trajetória viável em face da situação desejável, abraçada pelos fatores exógenos ao sistema, definidos como conjunto de restrições.

A partir daí pode-se definir os parâmetros que compõem os três níveis de planejamento.

Planejamento Normativo é o de mais alto nível, definido pelas políticas desenvolvidas para cada segmento da economia, influenciadas pela economia mundial e pelas necessidades mais urgentes daqueles que estão planejando um determinado tipo de evento.

Planejamento Estratégico pode melhor ser entendido como o planejamento a longo prazo, definindo-se como situação desejável.

Planejamento Tático é definido como o planejamento a curto prazo, definindo-se como, quando e quanto investir.

Planejar não é simplesmente um trabalho definido estaticamente. É necessário, sobretudo, uma constante avaliação do seu desenvolvimento.

O planejador de sistemas, principalmente de sistemas de telecomunicações, irá encontrar um grande número de problemas, entretanto contornáveis na elaboração de um planejamento.

Esses problemas podem ser divididos nos seguintes pontos:

- No Lançamento
- Na Natureza do Planejamento
- Na Elaboração
- Na Utilização dos Planos

A realização do planejamento não é responsabilidade somente do planejador. O resultado ótimo alcançado está intimamente ligado ao espírito de corpo do proprietário da empresa e de seus subordinados.

Entretanto, quando se busca um determinado objetivo por meio da realização de um determinado plano, haverá sempre restrições por parte de alguns, porque houve sempre bons desempenhos sem planejamento.

É sempre perigoso achar que nunca se está preparado para realizar qualquer tipo de planejamento, devido à falta de conhecimento, ou de experiência para elaborar um planejamento global e eficaz.

Um outro grande problema é supor que uma empresa não pode desenvolver um planejamento eficaz a longo prazo, de maneira adaptada a sua realidade, isto é, de forma a propiciar a utilização de seus recursos e necessidades.

Finalmente, o mais grave de todos os problemas é supor que a introdução de um sistema de planejamento em uma empresa trará resultados milagrosos em certo espaço de tempo.

Os problemas advindos da natureza do planejamento podem ser resumidos em quatro pontos básicos:

- Desvinculação das Gerências
- Integração das Partes
- Dificuldades de um Planejamento
- Estratégia de Planejamento

No primeiro problema, desvinculação das gerências, quando se supõe que o planejamento global da empresa é separado do processo de gerência no seu conjunto, traz consigo a ineficácia de qualquer plano,

Na forma de integração, um dos problemas é o de supor que um planejamento possa ser feito por partes e que a integração dos principais elementos não é necessária. O mais grave problema de planejamento é supor, antes de tudo, que planejar é fácil.

Finalmente, esquecer que o planejamento é um processo mais estratégico do que racional. O planejador deve procurar conhecer todas as situações ambientais que circundam o processo a ser desenvolvido, buscando de todas as formas, dados, cruzamento de informações, e antes de tudo, colocar em discussão com diversos segmentos envolvidos a estratégia de realização.

Os problemas que envolvem a elaboração dos planos podem ser resumidos em sete pontos mais significativos.

- O primeiro ponto a ser considerado vem de encontro à concepção de alternativas em que a extrapolação é perigosa, ao invés de concebê-las e escolher dentre elas.
- O segundo ponto a ser considerado é o que já está sendo relatado ao longo deste capítulo, quando planejadores não só devem considerar os números, tabelas e curvas envolvidas, mas se basearem em intuições e julgamentos de valor.
- Como terceiro problema, tem-se a busca na precisão dos números no decorrer de todo o horizonte de planejamento, que tem causado dispêndio e perda de objetivos buscados.
- A suposição de que as técnicas quantitativas não são úteis como se pretende, vem como o quarto item, nos problemas encontrados na elaboração de um planejamento.
- Devem ser enfocadas as estruturas dinâmicas, mas objetivas, buscando a simplicidade, a leveza e a flexibilidade.
- Deve-se buscar uma ponderabilidade para todos os parâmetros que formam o conjunto no plano a se realizar.
- A busca de uma análise de custos e benefícios para se assegurar de que as vantagens venham a ser sempre superiores aos investimentos. Neste ponto, ressalta-se uma análise macroeconômica, em que a economia de escala poderá definir decisões muitas vezes não vantajosas à primeira vista.

Na utilização dos planos, identifica-se quatro problemas mais importantes. Os problemas, entretanto, podem ser solucionados, observando os critérios abordados em seguida.

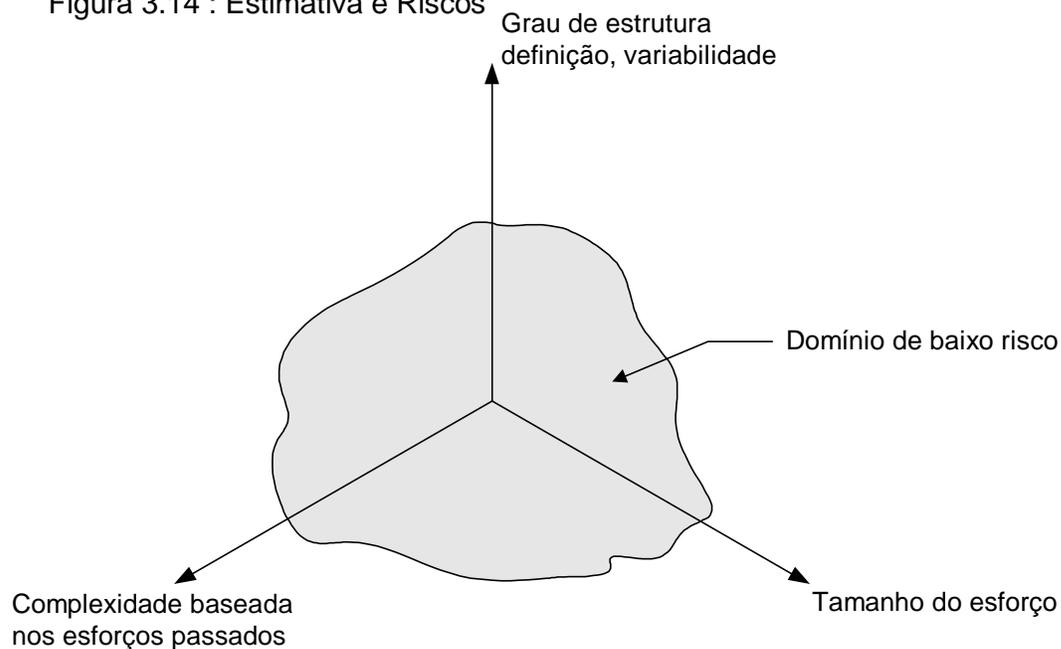
- Esquecer que o objetivo essencial dos planejadores é tomar, no momento em que está realizando o planejamento, as melhores decisões.
- Como segundo ponto, que muitas vezes vem definir os fundamentos do planejamento, é esperar que nesta tarefa e na utilização dos seus resultados possa-se eliminar a incerteza do futuro. A grande certeza que

se tem é que o futuro é sempre incerto, mas tomando decisões adequadas, somente pode-se minimizar, de alguma forma, os seus efeitos.

- O terceiro ponto a ser analisado é quando se supõe que o planejamento é um exercício interessante e útil, mas que os planos que dele resultam não devem ser levados em conta seriamente.
- Como último ponto, não se deve fazer um planejamento a longo prazo, baseando as remunerações somente nas medidas de performance a curto prazo.

A estimativa dos recursos, custo e programação de atividades para um esforço de desenvolvimento de projetos exigem experiência, acesso a boas informações históricas e a coragem para se comprometer com medidas quantitativas quando dados qualitativos forem tudo o que existir. A realização de estimativas carrega riscos inerentes, e os fatores que aumentam os riscos são ilustrados na figura 3.14. Os eixos indicados na figura 3.14 representam características do projeto a ser estimado.

Figura 3.14 : Estimativa e Riscos



Fonte: PRESSMAN, Roger S. Engenharia de Software. São Paulo: Makron Books, 1995, página 89.

Os principais fatores que determinam o grau de incerteza são:

- a complexidade do projeto;
- o tamanho do projeto;
- o grau de estruturação ou organização das atividades do projeto;
- a disponibilidade de informações históricas.

Os riscos são medidos pelo grau de incerteza das estimativas quantitativas estabelecidas para recursos, custo e prazos. Se o escopo de um projeto for mal compreendido ou os requisitos de projeto estiverem sujeitos a mudanças, a incerteza e os riscos tornam-se perigosamente elevados.

Como uma observação final sobre estimativas, consideremos as palavras de Aristóteles (330 a.C.):

“... constitui a marca de uma mente instruída o repousar satisfeito com o grau de precisão que a natureza de um assunto admite, e não procurar a exatidão somente quando uma aproximação da verdade é possível...”

O gerente de projetos confronta-se com um dilema logo no princípio. São exigidas estimativas quantitativas, mas podem não existir informações sólidas disponíveis. Uma análise detalhada dos requisitos de rede forneceria as informações necessárias para as estimativas, mas a análise muitas vezes demora semanas ou meses para ser concluída e freqüentemente não se possui muito tempo para a elaboração do projeto.

O objetivo do planejamento de projetos é fornecer uma estrutura que possibilite ao gerente fazer estimativas razoáveis de recursos, custos e prazos. Essas estimativas são realizadas dentro de um plano de tempo limitado ao início de um projeto e devem ser regularmente atualizadas à medida que o projeto progride. O objetivo do planejamento é atingido por meio de um processo de descoberta de informações que leve a estimativas razoáveis.

Um projeto é planejado e tem seu cronograma determinado casualmente; os riscos são considerados somente depois que eles se transformaram em problemas completos; as pessoas não são organizadas de uma forma que agilize o progresso. Às vezes parece que, na ansiedade para começar, não se despende tempo para "organizar as ações". O planejamento de projetos obriga gerentes e profissionais a despendem esse tempo.

Segundo Pressman (1995, p.129) "O primeiro passo do planejamento de projetos é a estimativa que oferece ao planejador as informações necessárias para concluir as atividades de planejamento do projeto".

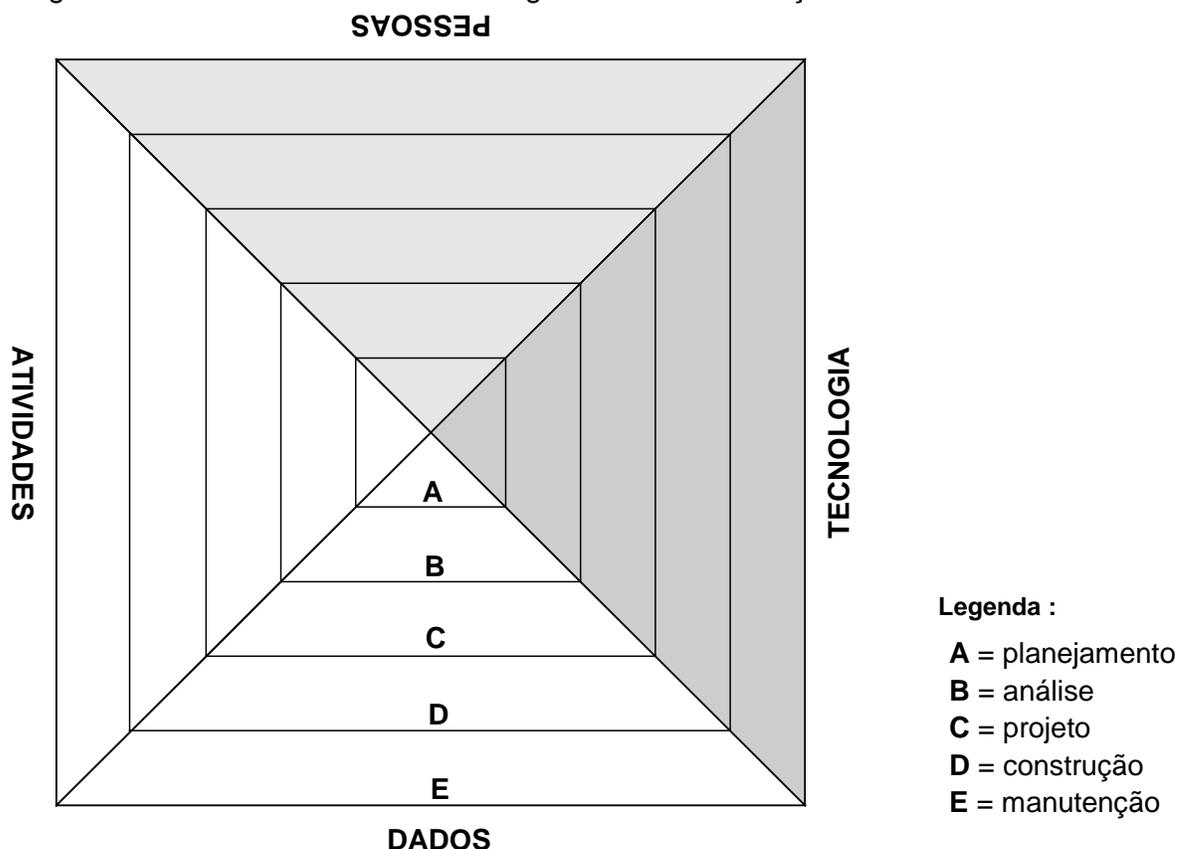
3.1 Tecnologia da Informação: Base dos Projetos de Tecnologia

Segundo Feliciano Neto, A. et al (1988, p.2), Diante da visão de realidade atual e, projetando para o futuro, pode-se definir:

“Engenharia da Informação é um conjunto de técnicas e lógicas formais, aplicadas na tétrade de dados, atividades, tecnologia e pessoas, que permite planejar, analisar, projetar, construir e manter sistemas de processamento de dados, de forma integrada e interagente”.

Portanto, diante desse conceito, pode-se representar a Engenharia da Informação como uma pirâmide de quatro faces distintas, sustentadas respectivamente pelos dados, atividades, tecnologia e pessoas. Cada uma dessas faces, dentro da abordagem Top-Down, apresenta cinco fases integradas, interagentes, progressivas e seqüentes para o desenvolvimento de sistemas de processamento de dados, abrangendo o planejamento estratégico, a análise das áreas de negócios da empresa, o projeto, a construção e a manutenção do sistema, conforme ilustrado na figura 3.15. As faces da pirâmide representam os elementos que vão ser envolvidos no projeto. E os níveis de A a E são as fases do projeto. Desta maneira fica caracterizado a profunda correlação entre a Engenharia da Informação e a construção de projetos.

Figura 3.15 : As Faces e Fases da Engenharia da Informação



Fonte: FELICIANO NETO, Acácio; FURLAN, José Davi; HIGA, Wilson. Engenharia da Informação. São Paulo: McGraw-Hill, 1998, página 03.

Pode-se representar a Engenharia da Informação como uma pirâmide de quatro faces distintas, sustentadas, respectivamente, pelos dados, atividades, tecnologia e pessoas, cada uma delas de suma importância dentro do seu enfoque e plano de ação.

A face dos **dados** fornece a base de sustentação das informações necessárias para a sobrevivência da empresa. As decisões gerenciais, se a empresa tiver fins lucrativos, a concorrência, em termos igualitários ou superiores com as demais empresas do mesmo ramo de atividade.

De forma geral os dados representam a face de sustentação mais estável da Engenharia da Informação.

A face das **atividades** está voltada para os aspectos funcionais da empresa, ou seja, sustenta os processos gerenciais e as atividades que devem

ser exercidos para que a empresa cumpra sua missão e atinja os objetivos, metas e desafios fixados.

As atividades apresentam maior mutabilidade, em função do avanço tecnológico, das ferramentas e recursos disponíveis para sua execução, e das mudanças políticas e econômicas do ambiente externo e/ou da própria empresa.

A face da **tecnologia** referencia os recursos tecnológicos e as ferramentas de que a empresa dispõe para tornar permanente a sua existência e para dar sustentação à sua base de dados e à execução de suas atividades.

A tecnologia é a mais mutável das faces que alicerçam a Engenharia da Informação, e está em constante desenvolvimento, principalmente no tocante ao apoio computadorizado no tratamento das informações.

A face das **pessoas** está relacionada com os recursos humanos disponíveis para o desenvolvimento do projeto, seu perfil profissional e a extensão de comprometimento em cada fase da Engenharia da Informação.

Por sua própria natureza, esta face também apresenta considerável grau de mutabilidade e influência na definição dos dados e atividades e na utilização da tecnologia, já que, dependendo de seus conhecimentos técnicos, habilidades e personalidade, associados ao atendimento de suas necessidades fisiológicas, de segurança, afetivas, de estima e auto-realização pela empresa em que as pessoas trabalham e pelo meio em que vivem, colaborarão em maior ou menor grau para o desenvolvimento ótimo do projeto.

Nesse ponto vale salientar que atualmente se vivencia a era do conhecimento onde o maior desafio para empresas e trabalhadores é adquirir a competência necessária para transformar informação em um recurso econômico estratégico, ou seja, o conhecimento. Dentro deste contexto, informações específicas, aliadas a análises de tendências futuras de mercado e desenvolvimento tecnológico da empresa podem ser fatores determinantes no sucesso de qualquer projeto. Complementando a necessidade de visão estratégica, está inserido no anexo 7.2 algumas tendências dos novos serviços e necessidades das empresas frente ao século 21. Todas as informações foram retiradas do “Sociedade da Informação no Brasil: Livro Verde”,

publicação do Ministério da Ciência e Tecnologia de setembro de 2000, capítulos 2 e 8, disponível na internet no endereço: www.socinfo.org.br.

3.2 Análise da Empresa: Levantamento de Sistemas e Serviços

Todo projeto deve iniciar com uma análise profunda na empresa para a qual se projetará a rede. Analisar em primeira instância o negócio da empresa, seus objetivos e suas metas.

Segundo Gane, C. (1983, p.171-172) “as iniciais ARECAS (Aumentar Rendimento, Evitar Custo, Aperfeiçoar Serviço) foram sugeridas como resumo dos objetivos globais de empresas, no que concerne à instalação dos sistemas”, este livro se destina a profissionais na área da análise de sistemas e programação estruturada servindo perfeitamente também no caso de projetos de Redes para Computadores.

Quando se analisa o negócio da empresa, deve-se pesquisar sobre o produto com o qual a empresa trabalha, o mercado a que se destina, os concorrentes da empresa e como o produto é produzido. Na análise dos objetivos deve-se buscar qual o nível de qualidade e satisfação que a empresa deseja oferecer a seus clientes bem como aos fornecedores. É necessário executar também a busca dos horizontes de crescimento da empresa, em relação ao seu negócio, analisando as metas previstas para seis meses, um ano e, se possível, cinco anos. Cabe neste ponto ressaltar que normalmente projeta-se redes para um horizonte maior do que cinco anos, mas no ritmo frenético de desenvolvimento no qual se está inserido, além deste horizonte de projeto costuma-se fazer um novo estudo para readaptação do projeto.

De maneira geral busca-se as informações sobre a empresa com seus executivos, sejam eles diretores, gerentes ou coordenadores administrativos. O bom relacionamento com estes personagens é de fundamental importância para se obter sucesso em qualquer projeto técnico, principalmente na área de redes, pois necessariamente se trabalha com informações estratégicas de ação da empresa bem como com todas as áreas que compõem o quadro administrativo da empresa. Os personagens acima descritos propiciam a

execução de um trabalho de levantamento de informações bastante acurado e objetivo.

Uma das formas de se buscar as informações é se orientar no organograma administrativo da empresa. No organograma tem-se a relação administrativa e hierárquica da organização.

Em muitos casos o organograma não representa a realidade de funcionamento, mas é uma ótima base para se iniciar o trabalho. Em outras situações a empresa não possui este instrumento e neste caso tem-se que construir um modelo através das informações dos diretores e gerentes. Cada setor descrito pelo organograma deve ser analisado de dentro para fora, ou seja, deve-se sentir como um funcionário do setor observando quais são os clientes e fornecedores da área, avaliando o trânsito de informações necessárias para o funcionamento da seção em questão. Após descrever resumidamente o funcionamento deve-se então analisar os processos produtivos observando sistemas existentes e possíveis serviços a serem automatizados levando em conta sua utilização interna e disponibilização de informações para as diversas áreas da empresa.

É ponto pacífico que o usuário, por viver diariamente a sua área de negócio, conhece profundamente os processos desenvolvidos, a periodicidade de execução das tarefas, os meandros de suas rotinas e as necessidades de informação para gerir as atividades, o que o identifica como o perfeito aliado para juntar esforços no desenvolvimento de sistemas voltados para sua área, especialmente os computadorizados. (Feliciano Neto,1988)

Portanto, para que se atinja um nível ótimo no projeto, é importante que o usuário não esteja simplesmente envolvido nos trabalhos, mas sim comprometido e interessado no desenvolvimento e atendimento das reais necessidades da sua área, de forma que a rede a ser implementada seja um ambiente seguro para a geração de informações precisas, no momento exato e para a pessoa certa, e que as rotinas executem corretamente os processos, com bastante eficiência e eficácia.

Para se atingir esse objetivo, é importante que os executivos participantes da área de Informática, além dos projetistas, incentivem a integração e

interação dos usuários nos projetos, tendo participação ativa na análise dos requerimentos, na fixação das definições e no desenvolvimento dos projetos como um todo, sugerindo, apresentando idéias, participando das decisões, ou seja, sendo um perfeito aliado do pessoal de Informática e dos projetistas, comprometido com a obtenção do nível ótimo de toda a rede.

É claro que a alta cúpula da empresa também deve fornecer retaguarda aos executivos de Informática e aos projetistas, levando aos funcionários das demais áreas o parecer positivo da ampla participação de todos nos projetos, enfatizando o aspecto de implementar sistemas e infra-estrutura que atendam da melhor forma a suas necessidades, o que resultará, em conseqüência, um melhor sistema de informações para a empresa.

Outro aspecto positivo resultante é o fato de que, em função da visão de negócio que o usuário possui da sua área, ele colabora de forma sensível com informações de crescimento da quantidade de informações que trafegam na rede possibilitando se encontrar um horizonte de projeto real e consistente.

Openmeier, P. (1999) em seu livro Projeto de redes Top-Down diz que quando se avaliar os sistemas existentes em cada setor deve-se avaliar o tipo de objetos que os aplicativos transferem através da rede. A autora apresenta uma tabela de tamanho médio em Kbytes para cada tipo de objeto, Tabela 2.1:

Quadro 2.1: Tamanho Aproximado de Objetos que os Aplicativos Transferem Através de Redes

Tipo de Objeto	Tamanho em Kbytes
Tela de terminal	4
Mensagem de correio eletrônico	10
Página da Web (incluindo elementos gráficos GIF e JPEG simples)	50
Planilha eletrônica	100
Documento de processamento de textos	200
Tela gráfica de computador	500
Documento de apresentação	2.000
Imagem de alta resolução	50.000
Objeto de multimídia	100.000
Banco de dados (backup)	1.000.000

Fonte: OPPENHEIMER, Priscilla. Projeto de Redes Top-Down. Rio de Janeiro: Campus, 1999, página 92.

De acordo com o levantamento de serviços e sistemas, com suas características, de cada setor da empresa deve-se fazer uma projeção de serviços e processos a serem automatizados sugerindo a existência de futuros sistemas, ou seja, tráfego adicional na rede. A composição do tráfego não é somente devido aos aplicativos; os mecanismos de sincronismo dos sistemas operacionais de rede e protocolos utilizados também são importantes na composição do tráfego final e, portanto, se torna de suma importância a caracterização do tráfego.

3.3 Caracterização do Fluxo de Tráfego

Conforme Oppenheimer, P. (1999, p. 79):

“A caracterização do fluxo de tráfego envolve a identificação das origens e dos destinos do tráfego da rede e a análise da direção e simetria dos dados que trafegam entre origens e destinos”.

Esta é a primeira etapa e uma das mais importantes. É nesse instante que se definem, junto ao cliente, quais são os sinais que serão integrados em sua organização, quais áreas da empresa estarão envolvidas nesse processo e quais recursos que se deseja disponibilizar a cada setor da empresa. Os sistemas operacionais bem como os serviços disponibilizados possuem características específicas e necessidades diferenciadas em relação à rede. É neste ponto que se utilizam de estimativas do que virá a ser a futura rede.

Com base nesta premissa, deve-se levantar quantos pontos de telecomunicação serão necessários para atender às perspectivas de cada setor bem como a tecnologia de cabeamento exigida, pois os cabos têm limitações tecnológicas de comprimento máximo, banda passante e ambiente de utilização. Além disso, deve-se considerar o crescimento natural da empresa, e também, de antemão, dar uma vida útil mínima a esse projeto na faixa de cinco a dez anos, sem necessitar de grandes alterações. Os fabricantes geralmente oferecem uma garantia para seus cabos de 15 anos.

Quando falamos em alterações pesadas, deseja-se sinalizar as mudanças que exigem a passagem de mais cabos pelos dutos, aumento do painel de distribuição e aumento da densidade de pontos de telecomunicação pela

organização. Há também uma incidência bastante alta de substituição de backbones por não suportarem os aumentos de tráfego quando os projetos foram mal elaborados.

Um cuidado que sempre se deve tomar neste contato inicial, passa pelo levantamento bem feito da densidade de pontos necessários além da caracterização do tráfego para o correto dimensionamento do backbone, para atender às necessidades atuais e futuras da empresa. Caso seja subdimensionada esta estimativa com certeza, dentro de no máximo dois anos, já estarão acontecendo as primeiras alterações no cabeamento, visando a sua expansão.

Por este motivo, no momento de execução do levantamento da demanda na empresa, é necessário sensibilizar o diretor responsável pelo desenvolvimento do projeto na organização, mostrando todos os benefícios que estarão presentes numa instalação realizada de forma adequada, sem menosprezar as variáveis: densidade de pontos, organização, tráfego futuro.

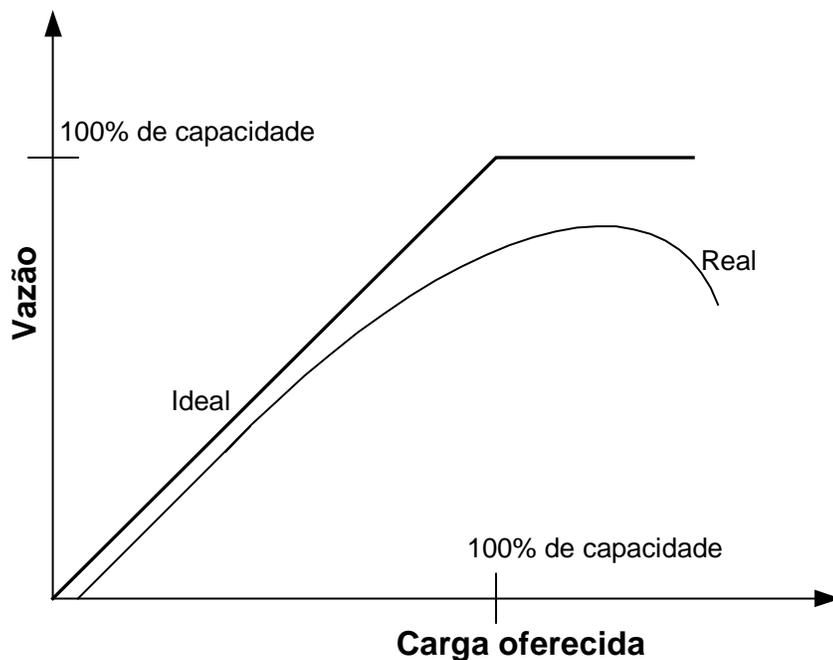
Um projeto de cabeamento estruturado é, até certo ponto, desvinculado do hardware que será utilizado na organização, mas é de extrema importância conhecer todas as aplicações que serão integradas neste, pois a definição de como serão organizados a entrada do prédio, a sala de equipamentos, os armários de telecomunicação e o *backbone*, depende essencialmente do conhecimento de todas as aplicações de telecomunicação envolvidas. Neste contexto tem-se que avaliar até as possíveis políticas da empresa que pode adotar, por exemplo, o Teletrabalho, onde alguns funcionários podem ou têm de trabalhar fora do ambiente físico da empresa e necessitam contato com troca de informações muitas vezes de alta densidade e sigilo com a empresa. Outro exemplo é a presença de inter-rede com a existência de filiais que de acordo com a política da empresa buscarão ou não dados centralizados na matriz em centros de armazenamento e processamento de dados, chamados *Data Centers* corporativos, ou ainda, a terceirização de serviços como *Data Centers* em locais ou *sites* específicos. Necessariamente, uma vasta pesquisa de campo deve ser realizada, visando subtrair do responsável pelo projeto na empresa, informações precisas sobre as suas intenções com o cabeamento.

Muitas vezes, descobre-se que o próprio corpo de pessoal da empresa responsável por essa implementação não tem informação ou não conhece todos os benefícios que poderiam vir a ter com a rede estruturada. Neste caso, o consultor técnico ou projetista deve estar sensível a esses fatos, propiciando a condução do processo da melhor forma possível. Há também a necessidade de conhecer algumas informações tático-estratégicas para se prever crescimentos e tendências futuras. Sendo assim, alguns tópicos devem ser abordados, como, por exemplo: (Oppenheimer,1999)

- existência de alguma rede já implantada;
- aplicações que pretende-se integrar nessa organização;
- existência de interligação do prédio da empresa com algum outro;
- serviços externos que a empresa utiliza atualmente;
- equipamentos de telecomunicação existentes;
- preferência por alguma tecnologia por parte da empresa;
- expectativa de crescimento para os próximos dez anos;
- investimento que a empresa deseja fazer nesse projeto

Um fator importante a ser considerado é a tendência da vazão dos dados diminuir em função da carga existente após certo percentual da capacidade máxima do sistema. O projeto necessita de uma folga em relação ao congestionamento, caso contrário o sistema tende a entrar em colapso rapidamente. A figura 3.16 seguir mostra este efeito.

Figura 3.16 : Carga Oferecida e Vazão



Fonte: OPPENHEIMER, Priscilla. Projeto de Redes Top-Down. Rio de Janeiro: Campus, 1999, página 28.

3.4 Disponibilidade de Tecnologia

Quando se realiza a escolha da tecnologia a ser utilizada tem-se de levar em conta que se faz a opção da melhor solução existente no mercado, que atenda às expectativas da empresa contratante, buscando atender a todos os seus desejos, e, obviamente, com o melhor custo x benefício.

É importante salientar, neste momento, que muitas vezes o melhor produto com o melhor preço não é o melhor caminho. Isto parece um absurdo, mas é uma verdade. Atualmente, não é indicado se procurar a solução de um fabricante que não tenha um distribuidor autorizado no país, e mais, que não tenha uma revenda credenciada na cidade e ou região.

Isto procede porque, ao implantar, por exemplo, o cabeamento é importante, em muitos casos, obter-se o apoio do fabricante para o projeto que será executado, e até mesmo para facilitar a reposição rápida de um produto ou peça que faltou ou chegou ao local de instalação danificada. O mesmo se aplica aos softwares e equipamentos, que em muitos casos poderá inviabilizar o funcionamento da rede projetada.

Neste último caso, quando o fabricante não possui um representante ou revenda na região, a reposição de produtos danificados, ou até mesmo a encomenda de novos produtos que integrarão a lista total de material, é muito demorada, pois necessita, muitas vezes, que se importe o produto faltante, porque não existe em estoque.

- Sendo assim, problemas, tais como:
- demora para entrega de produto;
- falta de peças para reposição;
- falta de apoio logístico em projetos;
- assessoramento precário;
- problemas com garantia;

Todos estes problemas citados são muito comuns, quando o fabricante de uma determinada solução não possui um distribuidor ou representante no local. Desta forma, esta opção pode ter um custo mais elevado do que se pensava.

Esse acontecimento deve ser evitado, pois sempre leva o projetista ou instalador a um desgaste muito grande, que pode até mesmo inviabilizar futuras implantações que poderiam surgir desta última.

3.5 Aspectos Legais

Como em toda contratação para planejamento, projeto e execução de serviços, os projetos confeccionados para de Redes de Computadores também estão sob a jurisdição da lei vigente no Brasil. Cabe aqui apenas apresentar as principais legislações necessárias de serem observadas pelos projetistas.

O código civil, Lei nº 3.071, de 01/01/1916, versa na seção III sobre o tema Empreitada. O empreiteiro seria o executor da obra e como tal tem responsabilidade civil durante 5 anos sobre a execução da obra, segundo Art. 1.245. Pela própria idade do código referido a letra da lei trata de obras civis. Segue a transcrição fiel do artigo:

“Art. 1.245. Nos contratos de empreitada de edifícios ou outras construções consideráveis, o empreiteiro de materiais e execução responderá, durante 5 (cinco) anos, pela solidez e segurança do

trabalho, assim em razão dos materiais, como do solo, exceto, quanto a este, se, não o achando firme, preveniu em tempo o dono da obra”.

A responsabilidade acima mencionada é de alguma maneira confirmada na Lei nº 6.838, de 29/10/1980, que trata do prazo prescricional para a punibilidade de profissional liberal, que também é de 5 anos. Segue transcrição fiel do artigo:

“Art. 1º - A punibilidade de profissional liberal, por falta sujeita a processo disciplinar, através de órgãos em que esteja inscrito, prescreve em 5 (cinco) anos, contados da data de verificação do fato respectivo”.

Portando a avaliação dos horizontes da empresa por um prazo menor que 5 anos, pode levar a uma imperfeição do projeto e possíveis problemas legais e éticos.

Cabe ainda citar a lei nº 8.666 de 1993, chamada Lei das Licitações, que versa sobre normas e regras para execução de Licitação e contratos para todos os órgãos públicos da administração direta, os fundos especiais, as autarquias, as fundações públicas, as empresas públicas, as sociedades de economia mista e demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios. Nesta lei está previsto um projeto básico, especificando seu conteúdo no artigo 6º, inciso IX, que na letra da lei descreve:

“IX -Projeto Básico -conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto de licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução, devendo conter os seguintes elementos:

- a) desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- b) soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- c) identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar a obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- d) informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- e) subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso;
- f) orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados”.

Este projeto básico é exigido apenas no âmbito do poder público, mas pode ser considerado como norteador do trabalho de qualquer projetista. Neste documento necessita-se objetividade e clareza, pois será avaliado por técnicos orçamentários sobre sua viabilidade e custo/benefício. A lei esclarece ainda o que seria um projeto executivo, passo seguinte ao projeto básico, no artigo 6º, inciso X:

“X -Projeto Executivo -o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas -ABNT;”

Um modelo de projeto básico para fornecimento de Rede de microcomputadores foi proposto por Aragão, L. S. A. et al. (1998, vol 1, p.46) e está transcrito na íntegra no anexo 7.1.

Apesar de não haver ainda conselho ou órgão regulador da profissão, existem artifícios legais punitivos para faltas realizadas, outra lei pertinente é a lei nº 9.983, DE 14/07/2000 que trata, dentre outros assuntos das punições sobre a quebra de sigilo, divulgação, invasão ou degradação de sistemas de informações. Esta lei abrange todos os funcionários público e pessoal contratado direta ou indiretamente que lida com sistemas de informações de órgãos governamentais. Portanto divulgar ou alterar elementos lógicos de projetos dos órgãos governamentais sem prévia autorização é crime. Todas as informações colhidas para a execução do projeto devem ser tratadas com sigilo. Seguem os principais pontos:

"Inserção de dados falsos em sistema de informações"

"Art. 313-A. Inserir ou facilitar, o funcionário autorizado, a inserção de dados falsos, alterar ou excluir indevidamente dados corretos nos sistemas informatizados ou bancos de dados da Administração Pública com o fim de obter vantagem indevida para si ou para outrem ou para causar dano:" **(caso de sistemas e correio eletrônico)**

"Pena – reclusão, de 2 (dois) a 12 (doze) anos, e multa."

"Modificação ou alteração não autorizada de sistema de informações"

"Art. 313-B. Modificar ou alterar, o funcionário, sistema de informações ou programa de informática sem autorização ou solicitação de autoridade competente:"

"Pena – detenção, de 3 (três) meses a 2 (dois) anos, e multa."

"Parágrafo único. As penas são aumentadas de um terço até a metade se da modificação ou alteração resulta dano para a Administração Pública ou para o administrado."

Art. 2º Os arts. 153, 296, 297, 325 e 327 do Decreto-Lei nº 2.848, de 1940, passam a vigorar com as seguintes alterações:

"Art. 153."

"§ 1º-A. Divulgar, sem justa causa, informações sigilosas ou reservadas, assim definidas em lei, contidas ou não nos sistemas de informações ou banco de dados da Administração Pública:"

"Pena – detenção, de 1 (um) a 4 (quatro) anos, e multa."

"§ 1º (parágrafo único original)....."

"§ 2º Quando resultar prejuízo para a Administração Pública, a ação penal será incondicionada."

"Art. 296."

"§ 1º"

"III – quem altera, falsifica ou faz uso indevido de marcas, logotipos, siglas ou quaisquer outros símbolos utilizados ou identificadores de órgãos ou entidades da Administração Pública." **(alteração de páginas web - ação harcker)**

"Art. 297."

"Art. 325."

"§ 1º Nas mesmas penas deste artigo incorre quem:"

"I – permite ou facilita, mediante atribuição, fornecimento e empréstimo de senha ou qualquer outra forma, o acesso de pessoas não autorizadas a sistemas de informações ou banco de dados da Administração Pública;"

"II – se utiliza, indevidamente, do acesso restrito."

"§ 2º Se da ação ou omissão resulta dano à Administração Pública ou a outrem:"

"Pena – reclusão, de 2 (dois) a 6 (seis) anos, e multa."

"Art. 327."

"§ 1º Equipara-se a funcionário público quem exerce cargo, emprego ou função em entidade paraestatal, e quem trabalha para empresa prestadora de serviço contratada ou conveniada para a execução de atividade típica da Administração Pública."

Todas as demais leis, normas, decretos e normatizações pertinentes à área de informática, funcionários públicos da área, projetos, licitações e contratos

estarão listadas na bibliografia desta dissertação sendo passível sua consulta com enorme facilidade. Várias leis foram sugeridas pelo projeto final de especialização de Aragão A. S. L. et al. “Como Contratar Projetos de Rede de Microcomputadores na Administração Pública”.

4 ESTRATÉGIA PROPOSTA

A estratégia para projetos de redes corporativas aqui proposta é uma adaptação da obra de Amaral, Luiz H. et al. (1999), constituída de diversas fases que incluem desde o levantamento de informações junto à empresa até a elaboração dos projetos físico e lógico das redes propriamente ditas. Esta estrutura também é a proposta por Oppenheimer, P. (1999), mestra em ciência da informação pela Universidade de Michigan, *systems engineer* da *Cysco Systems*.

Como já foi mencionada anteriormente, a premissa básica para o desenvolvimento de qualquer projeto de rede corporativa é considerar as suas necessidades atuais e as tendências de evolução de seu ambiente de informática. Como exemplo típico, pode-se citar empresas governamentais que nunca se preocuparam com sistemas baseados em tecnologia para a *Web*, tais como videoconferência, transmissão de licitações, sistemas que oferecem serviços tais como verificação de FGTS e acompanhamento de processos, além de buscas por legislação e publicação do Diário Oficial da União em meio eletrônico. Outra preocupação é a desburocratização dos serviços e conforto aos usuários eliminando paulatinamente papéis, tanto para o governo como para empresas privadas. Como em todas as organizações a evolução é enorme e se o projeto de rede não prever a escalabilidade, ou seja, previsão de expansão gradual de acordo com a necessidade, este sistema tende ao colapso com perdas expressivas de tempo e dinheiro sendo realizadas modificações e adaptações ao projeto original, com eventual substituição de equipamentos e ou até a substituição total do cabeamento e equipamentos existentes. O sistema de redes a ser projetado deve então contemplar incorporação posterior de tecnologias.

Após o levantamento das características da empresa, necessidades atuais, tendências de evolução do seu ambiente de informática, política interna e metas de crescimento, é possível, então, determinar os requisitos que devem ser suportados pelo ambiente de redes a ser projetado, obtendo-se a especificação de requisitos do projeto em questão. Tal especificação serve,

como ponto de partida para o desenvolvimento dos projetos físico e lógico do ambiente de redes a ser considerado.

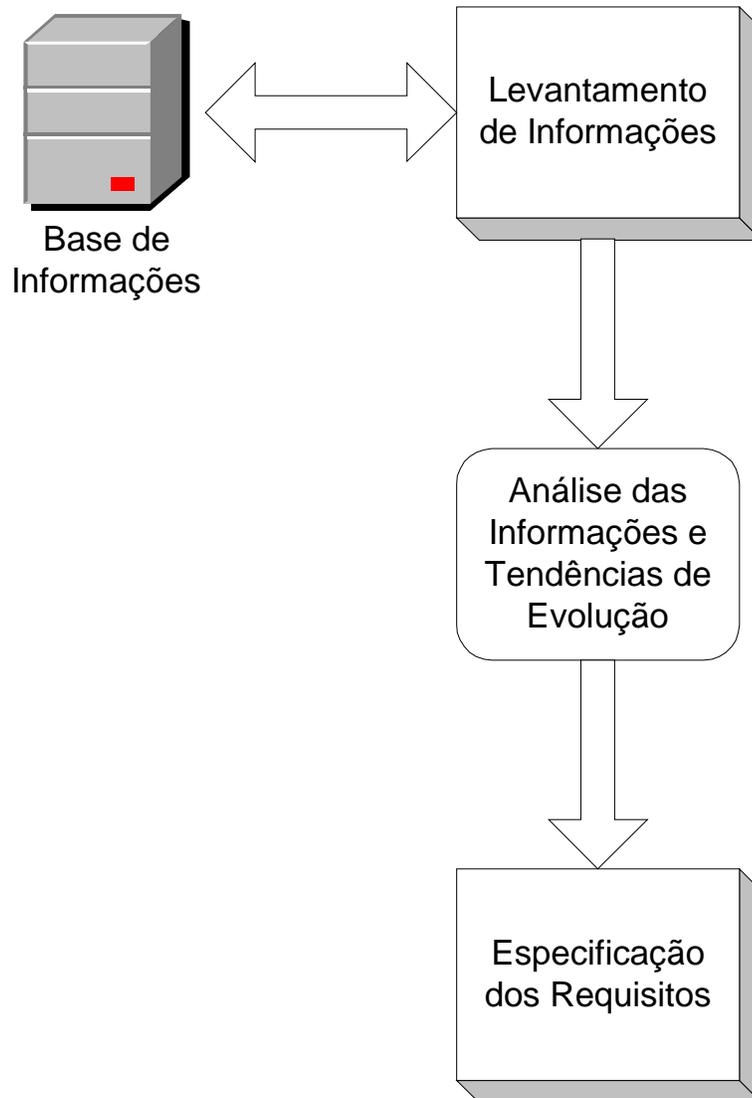
O projeto físico inclui desde a especificação da infra-estrutura de cabeamento da rede, da sua topologia, normalmente constituída de uma rede backbone principal, à qual estão conectadas várias sub-redes ou outras redes corporativas, e das tecnologias de rede que podem ser adotadas até a definição detalhada dos tipos de equipamentos que devem ser empregados. O projeto lógico, por sua vez, inclui a especificação da arquitetura de protocolos a ser implantada nos diversos componentes da rede, os sistemas operacionais de rede a serem adotados, as soluções de conectividade a serem usadas na interconexão de ambientes de natureza distinta, um exemplo são ambientes de *main frame* e de rede local, e ainda, a infra-estrutura de gerenciamento e segurança a ser suportada.

Dentro do contexto desta estratégia pode-se identificar quatro fases básicas:

- Levantamento de informações: resume as características, necessidades atuais, tendências de evolução do ambiente de informática, política interna e metas de crescimento da empresa;
- Especificação de requisitos: define a tipologia da rede, bem como a topologia e os requisitos de projeto para a solução adotada, que devem ser suportados de modo que possam ser atendidas as necessidades levantadas na fase anterior;
- Projeto físico: inclui desde o projeto de infra-estrutura de cabeamento da rede até a especificação da sua configuração física, isto é, dos equipamentos de rede que devem ser empregados em cada sub-rede do ambiente incluindo também as possíveis conexões inter-redes existentes;
- Projeto lógico: engloba a definição da configuração lógica da rede e sua infraestrutura de gerenciamento e segurança. Estes três últimos módulos são interdependentes e não podem ser desenvolvidos simultaneamente, salvo já existir alguma rede já implantada, caso específico no qual geralmente se deve adequar projeto físico ao lógico existente.

A primeira fase tem por objetivo definir e analisar o problema que se apresenta. A segunda fase contém o delineamento e o planejamento da solução, as duas últimas correspondem a detalhes para sua implementação. A figura 4.17 mostra a relação existente entre estas fases.

Figura 4.17 : Fases da Estratégia de Projetos de Redes Locais



Esta representação gráfica é feita levando-se em conta a diagramação da análise estruturada de sistemas apresentada no livro "Análise Estruturada de Sistemas" dos célebres autores Thris Sarson e Chris Gane (1983). Ainda neste livro, os autores dizem que a saída de um projeto de desenvolvimento deve ser

um modelo de um sistema completo, teoria plenamente aplicável em projetos de redes. Tanto Amaral (1999) quanto Oppenheimer (1999) partem desta mesma estrutura.

Este trabalho engloba as fases que vão desde o levantamento das informações até o projeto lógico.

4.1 Levantamento de Requisitos

O objetivo desta fase é definir e analisar o problema que o projeto de redes deve resolver. Se o projeto for desenvolvido no âmbito corporativo, esta fase do projeto implica em conhecer particularidades dos processos internos da empresa, setores, possíveis filiais, políticas internas, clientes, fornecedores e estudo das metas de crescimento da empresa para montar o fluxo de informações. Caso já exista um ambiente de informática implantado deve-se verificar as necessidades atuais deste ambiente e como essas devem evoluir frente às soluções advindas do próprio projeto que está sendo construído ou da maneira de atuação estratégica da empresa dentro de sua área de atuação no mercado. Um exemplo típico de mudança no ambiente de informática, diz respeito ao processo de *downsizing* que tem ocorrido em muitas empresas incluindo redes de supermercado, instituições bancárias, indústrias e órgãos do governo, entre outros. Segundo Bochenski, B. (1995, p. 91) “O termo *downsizing* em informática refere-se ao processo de transferência de um sistema aplicativo que está rodando em uma máquina maior para uma outra menor e mais barata”. Outro termo também descrito pela autora é *upsizing* definido como sendo a transferência ou a expansão de sistemas de microcomputadores, geralmente funcionando isoladamente para um servidor de rede local que caracteriza o crescimento da empresa e a primeira necessidade de uma rede.

Nesta fase, deve-se conhecer bem a empresa e analisar todos os setores da empresa para o qual o projeto vai ser desenvolvido. Isto só é possível mediante a interação intensa entre a equipe de projetistas e os funcionários da empresa. Tais funcionários incluem os usuários potenciais do sistema a ser projetado e pessoas que tenham uma visão mais macro dos processos

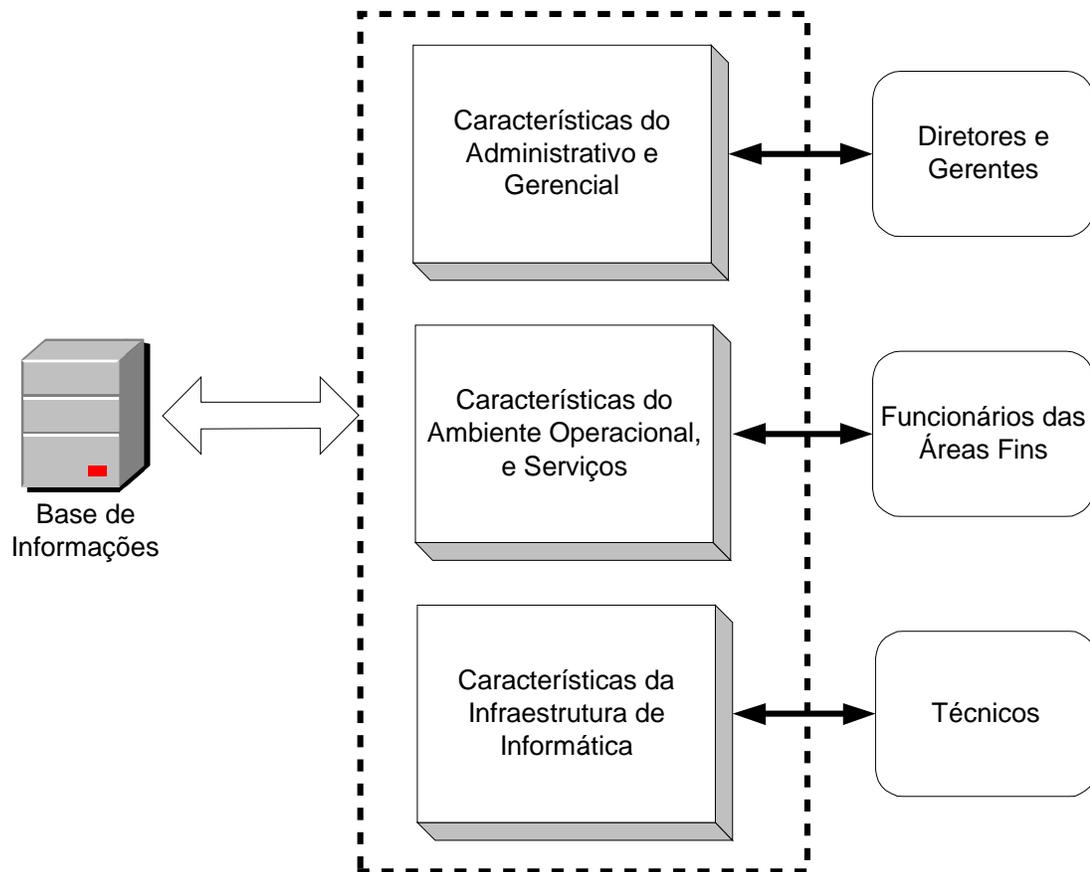
envolvidos e de como esses devem evoluir. Esta interação pode ser obtida através da realização de entrevistas, de preenchimento de questionários e/ou formulários, de reuniões com os referidos funcionários e da análise de documentações relativas ao sistema atual.

As informações obtidas são, interpretadas e tratadas pela equipe de projetistas, que elaboram um documento de descrição das características e necessidades do ambiente de informática da empresa. Obviamente, interpretar e tratar informações que podem envolver processos peculiares à empresa e, geralmente, desconhecidos pela equipe de projetistas, nem sempre é trivial, podendo-se facilmente incorrer em erros, pois se trabalha com estimativas. Para que isso seja evitado, essa fase de levantamento deve ser bastante interativa e os seus resultados devem ser validados pelos funcionários da empresa.

Esta fase de levantamento é desenvolvida em três partes: a primeira contempla o levantamento das características administrativas e análise de cenário mercadológico no qual a empresa se encontra junto aos diretores e gerentes, muitas vezes analisando outras empresas de mesmo segmento ou concorrentes para de identificar necessidades e adequar à tecnologia. A segunda etapa visa levantar o ambiente funcional e de serviços as necessidades internas de informática atuais e das tendências de evolução necessária desse ambiente sob a visão dos usuários. Por final, a terceira, onde se levanta todas as informações sobre infraestrutura tecnológica de informática da empresa, características físicas e lógicas que estão implementadas e em funcionamento. Somente após todo o levantamento é que se inicia a análise das informações coletadas. Em muitos casos, a segunda e a terceira etapa acabam sendo realizadas concomitantemente, pois a obtenção de informações sobre o ambiente atual de serviços permite, muitas vezes, identificar as necessidades desse ambiente e constatar como os funcionários utilizam o ambiente de informática analisando a forma de como eles vêm a sua evolução no sentido de suprir estas necessidades. A figura 4.18 resume as fases de levantamento de informações do ambiente da informática da empresa. Segundo Gasparini, A. F. L. et al. (1999, p. 229) “A tecnologia seguirá

requisitos voltados para dar o que seu negócio exige, e não o contrário. Não se podem disponibilizar facilidades tecnológicas e então dizer ao negócio para se adaptar a elas”.

Figura 4.18 : Fase de Levantamento de Informações do Ambiente de Informática da Empresa



Nunca se pode esquecer de envolver as áreas de desenvolvimento de aplicações da empresa. São elas que indicam como é a funcionalidade dos sistemas, quando se está analisando uma rede de comunicações, seja de dados ou não. Isto significa que se entenderá de onde saem e para onde vão as informações. Principalmente quando vão para pontos diferentes.

Em relação ao levantamento dos requisitos Amaral (1999) não leva em consideração e nem diferencia o tipo de funcionário da empresa não os subdividindo em gerência, áreas fim e técnicos. Oppenheimer (1999) leva em

consideração os técnicos e a visão gerencial, mas não cita expressamente os funcionários de área afins.

4.1.1 Características do Ambiente Operacional, Administrativo e Gerencial

Correspondem às informações peculiares ao ambiente de trabalho:

- Caracterização da estrutura organizacional da empresa e como as suas diversas entidades interagem entre si;
- Caracterização dos ambientes, automação de escritórios, industrial e bancária, entre outros; mobilidade dos diversos setores;
- Instalação física, tipo proprietária ou não, distribuição geográfica dos prédios em termos de andares e salas, identificação de áreas restritivas à instalação da infraestrutura de cabeamento, tais como: vãos de elevador, escadas, banheiros, centrais de ar condicionado e identificação de restrições referentes à realização de obras civis necessárias à instalação de tal infra-estrutura;
- Existência de filiais e sua localização em relação à matriz levando em consideração o fluxo de informações e o inter-relacionamento das diversas estruturas;
- Instalação elétrica, posicionamento dos quadros elétricos e tipos de sistemas de distribuição;
- Caracterização dos usuários, número e distribuição física.
- Existência de pessoal de informática treinado e disponível para operação do ambiente de informática;
- Avaliação estratégica da empresa em relação a clientes, fornecedores e concorrentes.

4.1.2 Características da Infraestrutura Tecnológica Atual

Dentro da etapa, propõe-se obter informações sobre as características atuais do ambiente de informática e redes da empresa para a qual o projeto deverá ser desenvolvido, caso exista tal ambiente. Neste contexto, pode-se

identificar duas categorias de informação, do ambiente operacional e de informática.

Constituem-se de informações de caráter quantitativo e qualitativo sobre a infra-estrutura de informática e rede existente e de seus *modus operandi*.

- Infra-estrutura computacional, caracterização dos microcomputadores, das estações de trabalho e até mesmo dos *main frames* possivelmente utilizados e dos seus recursos de entrada/saída, incluindo impressoras, *scanners* e *plotters*, entre outros, e de sua distribuição física nos diversos andares dos prédios pertencentes à empresa;
- Configuração física do ambiente de redes, topologia, tecnologias e equipamentos de rede empregados, distribuição das estações nas diversas sub-redes e funcionalidades atribuídas às mesmas;
- Caracterização dos elementos de interconexão, tipos de elementos: gateways, roteadores, pontes ou repetidores, método de acesso, protocolo roteado e de roteamento;
- Infra-estrutura de distribuição de cabeamento intra e interprédios, tipos de sistemas de distribuição horizontal já instalados, sistemas de dutos usados na interconexão dos diversos pontos de um andar de um prédio, de diversos andares de um prédio e de diversos prédios de um campus, índice de ocupação desses dutos, posicionamento dos quadros de telefonia e/ou de quadros de comunicação e posicionamento de tomadas de comunicação;
- Plataforma de software adotada, sistemas operacionais cliente, ferramentas básicas de software empregadas, tais como: editores de texto, planilhas, bases de dados e outros; e aplicativos de uso específico como CAD/CAM, folha de pagamento e contabilidade, entre outros;
- Configuração lógica da rede, sistemas operacionais de rede, arquitetura de protocolos; serviços de rede oferecidos: emulação de terminal, correio eletrônico, sistemas de transferência de arquivos, serviços de fax; soluções de conectividade entre ambientes baseados em sistemas operacionais diferentes, tipo de interface homem-máquina para acesso a esses ambientes, volume e perfil de tráfego intra e interambientes;

- Interface homem-máquina, tipo de interface, mecanismos de acesso, recursos disponibilizados, restrições de utilização;
- Modo de operação, distribuição física, mobilidade e perfil dos usuários, fluxo de informações na rede;
- Qualidade do serviço prestado, nível de contingência, tempos de resposta, índice de falhas e tempo de recuperação de falhas, entre outros;
- Infra-estrutura de gerenciamento, tipo de gerenciamento centralizado ou distribuído, áreas funcionais de gerenciamento falhas, desempenho, configuração, contabilização e segurança, arquitetura e ferramentas de gerenciamento;
- Infra-estrutura de segurança, mecanismos de segurança senhas, assinatura digital, criptografia e outros serviços de segurança confidencialidade, autenticidade, integridade controle de acesso e não-repúdio;
- Levantamento de todos os pontos de conexão da rede corporativa com o ambiente externo, bem como interconexões existentes (*links*), avaliando sua capacidade, disponibilidade, tipos de interface, taxa de transmissão, protocolo de comunicação, software de comunicação empregado e volume e perfil de tráfego.

4.2 Tendências de Evolução do Ambiente de Informática da Empresa

O projeto a ser desenvolvido deve atender às necessidades atuais e futuras do ambiente de informática de modo a garantir que o seu ciclo de vida amortize os investimentos realizados, como já comentado anteriormente. Nem todas as informações aqui relacionadas devem, obrigatoriamente constar no levantamento. Em alguns casos, parte dessas informações farão parte da solução proposta. Como exemplo pode-se citar o item referente à plataforma de software a ser adotada. Em algumas empresas, já existe um ambiente de redes implantado ao qual se deseja incorporar novos serviços e usuários. Na maioria dos casos existe uma plataforma já bem definida, que funciona bem e

permite a expansão desejada, sobre este aspecto pesa o grau de instrução e treinamento dos usuários. Deve-se analisar o custo de treinamento e perda de tempo causada aos funcionários para se acostumarem a um novo sistema operacional refletida em momentânea perda de desempenho e produtividade da empresa. Pode-se considerar, então, como premissa de projeto, a manutenção da plataforma existente ou apenas uma migração para versões mais atualizadas dos sistemas existentes. Nos casos onde se verifica a insatisfação com a plataforma atual ou a inviabilidade de mantê-la dentro das perspectivas de evolução do ambiente de informática da empresa o projeto deverá analisar qual o sistema mais adequado de modo a minimizar os problemas.

Vale ainda observar que a empresa considerada pode estar em processo de *downsizing*. Isto implica, que muitos aplicativos, antes executados no *main frame*, passarão a ser executados em ambiente de redes. Torna-se fundamental, neste caso, levantar dados referentes aos tipos de informações trocadas, ao fluxo dessas informações e à expectativa de impacto gerado na rede pela migração de plataforma que descaracterizará o tráfego existente.

De um modo geral, devem ser levantadas informações referentes à:

- Qualidade do serviço desejada, nível de contingência, tempos de resposta, índice de falhas e tempo de recuperação de falhas entre outros;
- Escalabilidade desejada, índice de crescimento previsto e margem de reserva;
- Caracterização das estações clientes e servidoras quanto ao número e ao tipo de processador por estação, CISC ou RISC, capacidade de armazenamento, sistema de *disk array* e *hot swap*, além dos recursos de entrada/saída: impressora, scanner, plotter, a serem interconectados;
- Identificação dos grupos de estações que devem interagir mais entre si;
- Plataforma de software a ser adotada, sistemas operacionais cliente e servidor, ferramentas básicas, sistemas de arquivos, editor de texto, planilha eletrônica e base de dados, entre outros, em cada um dos grupos de estações especificados;

- Caracterização dos serviços de rede de propósito geral a serem oferecidos, por exemplo, sistema de transferência de arquivos, intranet, sistemas *web*, correio eletrônico, correio de voz e serviço de fax, acesso à internet, estimativa do volume e perfil de tráfego, em cada um dos grupos de estações especificados;
- Grau de conectividade desejado entre os diversos ambientes de informática e de redes existentes;
- Caracterização da interface homem-máquina, tipo, facilidades a serem disponibilizadas e restrições de acesso a serem impostas;
- Caracterização do sistema de gerenciamento a ser implantado, tipo de gerenciamento centralizado ou distribuído, áreas funcionais a serem contempladas, recursos de hardware e software a serem gerenciados, entre outros;
- Caracterização do sistema de segurança a ser suportado, nível de segurança desejado, serviços de segurança a serem oferecidos e sua abrangência;
- Comunicação remota, tipo, perfil e estimativa do volume e do tráfego.

Em relação à evolução do ambiente, Amaral (1999) leva mais em consideração a evolução tecnológica e Oppenheimer (1999) se preocupa também com as mudanças de metas e evolução econômica da empresa. A questão de cenário no qual está inserida a empresa foi discutida no capítulo 3 deste trabalho.

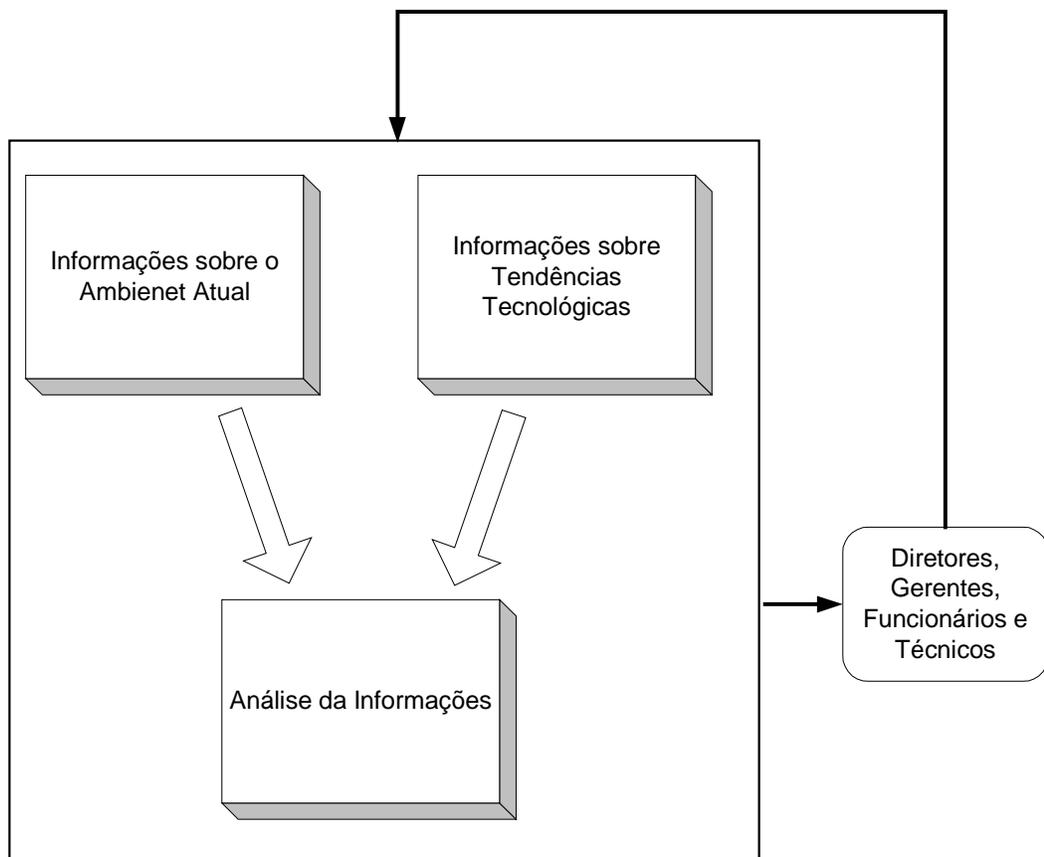
4.3 Análise das Informações Coletadas

A análise das informações obtidas sobre as características do ambiente de informática, suas necessidades e tendências de evolução, permite elaborar um documento de descrição do ambiente. Durante este processo de análise, pode-se concluir pela necessidade de se obter informações complementares devido à constatação da falta de algum tipo de informação, existência de dúvidas ou obtenção de resultados conflitantes. Tais resultados conflitantes podem

decorrer do fato da coleta de informações ter sido obtida junto a funcionários da empresa com visões ou percepções diferentes de um mesmo problema ou, por outro lado, dos próprios projetistas terem induzido a interpretações diferentes devido à vivência e experiência diferenciada dos mesmos. Qualquer que seja o caso faz-se necessário que sejam efetuadas outras interações com os funcionários da empresa de modo que se complementem as informações coletadas e se chegue a um consenso sobre a análise dessas informações.

Ao final desta fase, os projetistas têm em mãos, a descrição do ambiente de informática que lhes fornece uma visão geral desse ambiente e do problema a ser resolvido e subsídios para que seja delineada uma solução para o mesmo. A figura 4.19 resume a fase de levantamento de informações.

Figura 4.19 : Fase de Levantamento de Informações



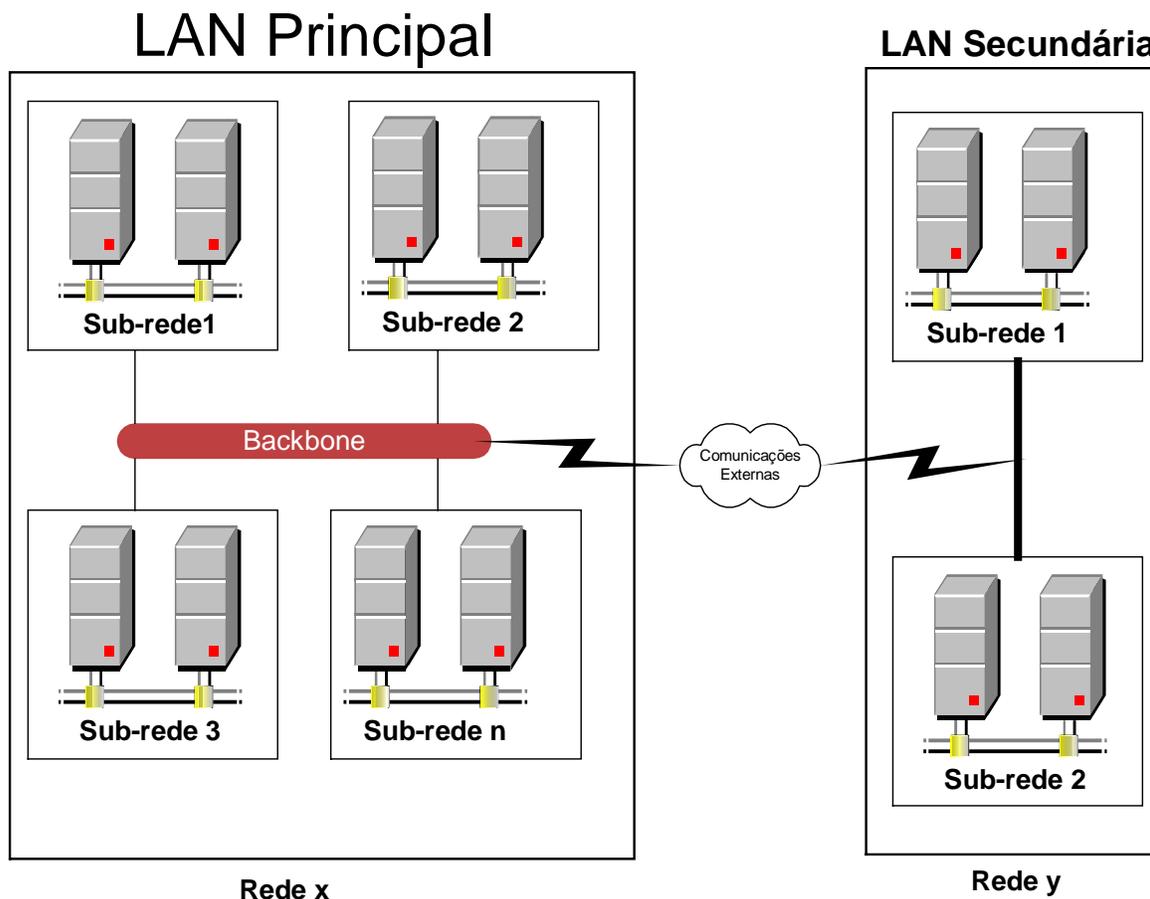
Nas análises das informações, Amaral (1999) leva mais em consideração a evolução tecnológica além de não diferenciar os tipos de funcionários e nem a hierarquia dos mesmos. Oppenheimer (1999) é muito mais detalhista em sua análise, pois se descreve a necessidade de analisar com alto grau de importância o fluxo de informações e tendências de crescimento de tráfego em detrimento do tipo de informações que trafegam na rede, questão já discutida no capítulo 3. Para realizar esta estimativa com maior precisão leva mais em conta os dados levantados junto à diretoria da empresa.

4.4 Especificação de Requisitos

Neste ponto se executa a especificação da topologia geral da rede e dos requisitos que se aplicam ao ambiente de redes como um todo e a cada um de seus componentes, desenvolvida a partir das características e necessidades levantadas na fase para esse ambiente e da análise de restrições tecnológicas de custo e prazo.

A especificação da topologia geral da rede corresponde, na realidade a um anteprojeto do ambiente de redes. Pode-se tomar como base o Projeto Básico citado no item 3.6 desta monografia. São identificados os seus diversos grupos de trabalho dentro de cada LAN, chamados *workgroups*, e *backbones*. A topologia especificada tem a tendência de ser centralizada como mostra a figura 4.20.

Figura 4.20 : Topologia Geral do Ambiente de Redes



Dentro de uma LAN, isto é efetuado, analisando-se os grupos de estações que interagem mais entre si, o recurso, por exemplo, as Impressoras, associados a esses grupos e definindo-se o modelo de operação para os mesmos, onde se identificam estações com funções diferentes entre si, que se denominam estações servidoras e estações clientes.

A mesma esquematização da figura 4.20 pode ser utilizada quando se trata do relacionamento entre as filiais e a matriz numa rede corporativa mais abrangente. Neste outro escopo, a única preocupação é no sentido de cada LAN secundária funcionar independente no caso de queda de comunicação. Esta independência é relativa, pois seria apenas no âmbito local de funcionamento das sub-redes locais com autenticação dos usuários e

interconexão das máquinas presentes nesta LAN secundária. Segundo Held, G. (1999, p. 613) “Qualquer rede, não importa o quanto seja simples ou complexa, pode ser incorporada a uma rede maior”.

É imperativo prever quais as respostas que se deverá fornecer com a rede em operação, porque serão estes os requisitos que você deverá escolher nos seus equipamentos e rede.

Os requisitos, por sua vez, são derivados das necessidades e das características do ambiente de redes como um todo e específica de cada uma das suas sub-redes. São dois os tipos de requisitos, AMARAL, Luiz H. et al. (1999, p. 23):

- Requisitos funcionais ou de serviço: estão relacionados com as funções que cada sub-rede deve se propor a executar. Como exemplo, suportar a transmissão de dados, voz e vídeo;
- Requisitos quantitativos ou de funcionalidade: correspondem a atributos quantificáveis e, portanto, expressos segundo uma escala de valores, que um elemento ou conjunto de elementos de rede devem suportar. Como exemplo, atender a taxa de transmissão de uma rede.

Os dois requisitos acima citados são básicos na especificação de cada segmento de sub-rede e suas derivações, significa que a rede deve funcionar bem em toda sua planta atendendo suas funções e obedecendo aos requisitos quantitativos de projetos. Neste ponto vale salientar que se pode estar realizando um serviço de vídeo conferência que esteja funcionando bem, mas provoca altas taxas de congestionamento na rede por estar perto do limite da banda projetada, neste caso apenas o requisito de serviço ou funcional está sendo atingido.

Outro exemplo, levando em consideração as características e necessidades levantadas para o projeto, considera sub-redes instaladas em uma fábrica. Nesse caso, os equipamentos de rede devem operar em um ambiente com alto nível de interferência eletromagnética e com condições de temperatura nem sempre ideais, sendo a fibra ótica o tipo de cabo mais recomendado. Suponha que um dos serviços de rede que devem ser oferecidos seja o de vídeo

conferência. Como consequência, as tecnologias de rede a serem empregadas devem suportar altas taxas de transmissão e a transferência integrada de voz e vídeo. Neste caso, deve-se avaliar ainda, até que ponto tais tecnologias estão maduras e se dispõem de produtos no mercado, pois não faz sentido especificar um requisito que não é viável de ser atendido dentro da realidade tecnológica do momento. Um outro serviço importante seria o de transferência de arquivos que implemente mecanismos de verificação e recuperação de erros, tais como, mecanismos de *checkpoint e restart*, como meio de garantir a confidencialidade desejada.

Esse processo de análise nem sempre é trivial e, em alguns casos pode implicar na escolha de alternativas que não sejam as mais adequadas à solução do problema considerado ou não atendam às expectativas do próprio usuário. Assim sendo, nesta fase, é também importante discutir os resultados com os funcionários da empresa que podem questioná-los e, eventualmente, fornecer informações que alterem as premissas tomadas como base. Às vezes, tais alterações podem decorrer da modificação de estratégia da própria empresa, o que, obviamente, implica em refazer a fase anterior.

A maior motivação para o projeto de redes é o custo. O custo inclui uma infinidade de fatores além dos preços de dispositivos de terminal e redes. Por exemplo, os custos de redes locais são normalmente justificados com base na velocidade mais alta, porque o tempo das pessoas e dos computadores que utilizam essas redes é caro. Em outras situações, a contabilidade da comunicação é a justificativa básica do custo. Em muitos casos de intercomunicação das LAN's, o fato de um sistema de comunicação de dados deixar de funcionar corretamente quando necessário pode custar a uma empresa muito mais que o preço do sistema. Se o preço não fosse nenhuma objeção, a maioria das redes de dados seria uma coleção de canais ponto a ponto simples.

O objetivo básico da interligação de redes de dados é chegar a um equilíbrio satisfatório entre a entrega precisa, oportuna e segura de dados do usuário e o custo total. O termo "satisfatório" implica que o usuário ou a organização que está pagando pelo sistema de entrega está satisfeito com ele.

A precisão em transmissão de dados é muito importante, mas nem todas as transmissões de dados precisam ser isentas de erros. Por exemplo, as mensagens de correio eletrônico que contêm mensagens em linguagem humana não sofrem perdas de significado se uma palavra contiver ocasionalmente erros de ortografia. Por outro lado, a transferência de informações contábeis entre instituições financeiras requer um alto nível de precisão.

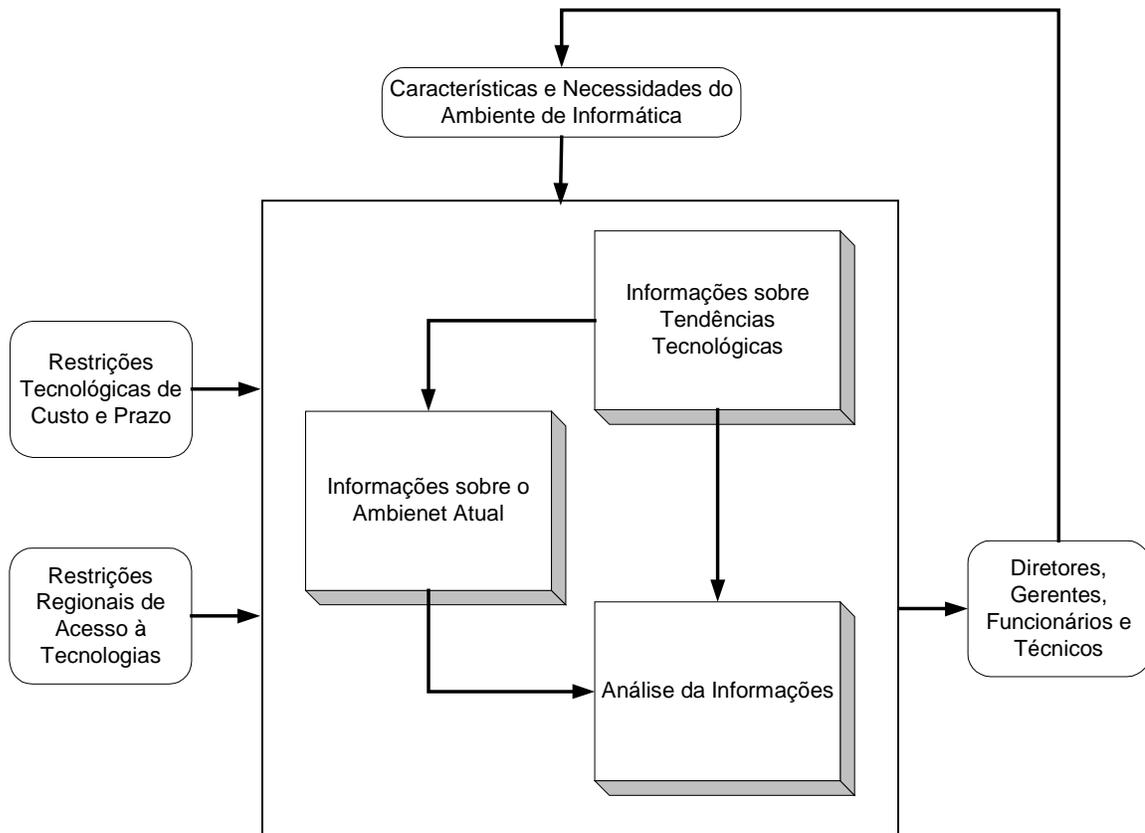
A quantidade e a prioridade dos dados terão um impacto sobre a taxa de vazão necessária, mas o custo deve ser considerado ao se estabelecer esses parâmetros. Em algumas situações extremas, a quantidade de dados pode ser tão grande que o melhor modo para transferi-los será o transporte físico de caminhões cheios de fitas magnéticas! No outro extremo, uma solução satisfatória de interligação de redes poderia ser uma simples transmissão de baixa velocidade sobre um canal telefônico de discagem ponto a ponto.

Como regra geral, a importância e a frequência dos testes são diretamente proporcionais à importância e à prioridade dos dados. É importante lembrar que a melhor solução nem sempre é a mais econômica. Em numerosas situações, por exemplo, em controle de processos industriais e fabricação, uma falha total de um link de dados pode custar a uma empresa mais de R\$10.000 por hora. Em tais casos, a confiabilidade, os testes e o planejamento de métodos alternativos serão sem dúvida de extrema importância.

É importante reconhecer que em transmissão de dados a prioridade de dados se baseia em uma mistura de exigências, equipamentos e instalações de transmissão que são atualizadas ou adquiridas com base nessas exigências, bem como em economia. Por exemplo, a transmissão de dados de um equipamento de caixa eletrônico para o complexo central de computadores de um banco pode ter uma meta de projeto inicial igual a um segundo. Porém, como o cliente não mudará de banco se o retardo for aumentado para cinco segundos, o conjunto inicial de requisitos do projetista da rede poderia ser alterado se fosse mais econômico utilizar uma taxa de dados mais baixa para transmitir o pedido do caixa eletrônico, mesmo que isso resulte em um tempo

de espera adicional para o cliente. A figura 4.21 resume a fase de especificação de requisitos.

Figura 4.21 : Fase de Especificação de Requisitos



Na avaliação das características e necessidades, nem Amaral (1999) nem Oppenheimer (1999) levam em consideração a localização geográfica da empresa e a disponibilidade de recursos no âmbito regional, já discutida no capítulo 3. Oppenheimer (1999) discute apenas a compatibilidade no caso de interligação de redes.

As características e necessidades, tomadas como base para a especificação da topologia de rede e dos requisitos de projeto, podem ser agrupadas da seguinte maneira:

- Ambiente: define o tipo de ambiente, como por exemplo, automação industrial, bancária e de escritórios, entre outros, e seus parâmetros de operação;
- Infra-estrutura Computacional: especifica o número e as características básicas das estações e recursos que devem ser interconectados através da rede e sua distribuição física. Tais características incluem tipo de máquina, CISC ou RISC, tipo de *bus*, ISA, EISA, *Micro Channel*, PCMCIA, PCI, capacidade de memória e processamento e tipos de interfaces assíncrona e síncrona;
- Modos de Operação: são definidas características gerais referentes ao ambiente de operação das redes, incluindo mobilidade das estações, distribuição física e interação entre tais estações, conjunto dos recursos de redes que devem estar disponíveis às estações e modo de administração de usuários;
- Ferramentas de Software: define quais ferramentas básicas de automação de escritório ou de desenvolvimento de software devem ser suportadas, tais como: editores de texto, planilhas eletrônicas, compiladores, interpretadores e sistemas de banco de dados que devem ser suportados;
- Serviços de Rede: especifica quais tipos de aplicações vão ser oferecidas aos usuários da rede, como por exemplo, videoconferência, correio eletrônico, fax e transferência de arquivos, entre outros, que deve determinar qual a infra-estrutura de comunicação a ser suportada;
- Interface Homem-máquina: descreve como os usuários podem utilizar os recursos e serviços de rede disponibilizados em um ou mais tipos de ambientes operacionais;
- Qualidade de Serviço: a qualidade de serviço de um ambiente de redes pode ser descrita a partir de três parâmetros, a saber: contabilidade, disponibilidade e desempenho. Estes parâmetros podem assumir valores diferenciados, dependendo do ambiente considerado. A título de exemplo, pode-se citar, o caso da rede em uma fábrica onde existe uma rede interconectando PLCs (*Programmable Logic Controllers*) usados no

controle de temperatura e pressão de fornos de refusão e uma outra rede ligando microcomputadores empregados no controle do estoque de matéria-prima. Para cada uma dessas redes devem ser adotados parâmetros de qualidade de serviço diferentes entre si.

Os parâmetros de qualidade de serviço podem ser descritos da seguinte maneira: (Oppenheimer, 1999, p.23-45).

- Disponibilidade em LAN: é definida como sendo a parte do tempo em que um sistema permanece funcionando, quando comparado com o tempo de vida desse sistema. É calculada através da relação:
- $MTBF/(MTBF+MTM)$; sendo: MTBF – (*Mean Time Between Failure*) MTTR - (*Mean Time To Repair*). (Oppenheimer,1999, p.23).
- Disponibilidade em *Links* de dados: é determinada por três fatores: tempo de acesso, tempo médio entre falhas (MTBF) e tempo médio para restabelecimento do serviço (MTRS). Para linhas privadas e circuitos virtuais permanentes, o tempo de acesso não é uma preocupação; para conexões discadas e chamadas virtuais, o retardo de tempo para o estabelecimento da chamada pode ser significativo em comparação com o tempo de transmissão, se a quantidade de dados for pequena. (Held, 1999, p. 615)
- Taxa de Vazão das Informações na interconexão das redes: é conhecida como *Transfer Rate of Information Bits* (TRIB), a TRIB é a taxa média de transferência dos bits reais livres de erros dos dados do usuário, sem contar os bits de sobrecarga. (Held, 1999, p. 615) Por definição: Número de bits de informações aceitos pelo destinatário ou receptor. $TRIB = \text{Tempo total exigido para que esses bits sejam aceitos.}$
- Confiabilidade: é definida como a probabilidade de um sistema não falhar em um dado intervalo de tempo t.
- Desempenho: define parâmetros quantitativos relativos às características temporais, por exemplo, o tempo de resposta, sincronismo e vazão; e semânticas da rede, por exemplo, a taxa de erro de bits, taxa de erro de pacotes e taxa de perda de pacotes.

- Escalabilidade: define como deve evoluir o ambiente de redes em termos de número de usuários, recursos a serem disponibilizados e crescimento do tráfego.
- Comunicação Inter-redes: determina as características das sub-redes, que devem ser conectadas entre si e da conexão de sub-redes a redes de longa distância.
- Conectividade dos Ambientes: esse item é importante no caso de já existirem ambientes de informática e de redes que precisam ser contemplados pelo novo ambiente da empresa. Um exemplo típico, refere-se ao ambiente SNA/IBM que, muitas vezes, deve ser conectado ao ambiente de redes locais pelo menos enquanto durar o processo de *downsizing* da empresa. Ou a expansão da empresa no caso de *upsizing*.
- Gerenciabilidade: à medida que o ambiente de redes passa a ser a base para a operação da empresa, torna-se essencial que exista um sistema de gerenciamento abrangente que possa garantir a observação dos parâmetros de qualidade dos serviços de rede, permitindo agilidade na detecção e correção das falhas, o diagnóstico antecipado de erros através do acompanhamento do funcionamento da rede, a detecção de gargalos da rede e a reconfiguração desses equipamentos, entre outros. É importante, portanto, conhecer a abrangência do sistema de gerenciamento a ser suportado em termos de recursos gerenciados e facilidades, além das características das ferramentas a serem disponibilizadas.
- Serviços de Segurança: a segurança de um sistema pode ser violada devido à utilização errônea de seus recursos e informações ou à disposição de uma pessoa mal intencionada, por exemplo, em obter informações sigilosas ou destruí-las. Isto pode acontecer em decorrência de um acesso tanto interno quanto externo ao ambiente da rede da empresa. É importante, portanto, definir quais os serviços de segurança: confidencialidade, autenticidade, integridade, controle de acesso e não

repúdio que devem ser suportados e o tipo de segurança a ser oferecido.

Na fase de seleção de equipamentos apropriados de interligação de redes, aquisição de linhas de transmissão necessárias e desenvolvimento de uma programação de instalação de equipamentos, você também deve levar em consideração, as normas, os procedimentos e os equipamentos necessários para manutenção da rede. Embora sejam negligenciados com freqüência, os testes, a solução de problemas e o planejamento da capacidade são questões do gerenciamento de redes que todo gerente e administrador de rede podem eventualmente enfrentar.

A seguir, o quadro 4.2 apresenta os tipos de requisitos funcionais e quantitativos que podem ser obtidos a partir de tais informações referentes às características e necessidades do ambiente de informática considerado.

Quadro 4.2 - Características e Necessidades do Ambiente X Requisitos de Projeto

Necessidades e Características	Requisitos de Serviço ou Funcionais	Requisitos de Funcionalidade ou Quantitativos
-Tipo de Ambiente	-Tipo de cabo -Restrições à realização de obras civis	-Faixas de temperatura e pressão de operação -Índice de ruído e interferência eletromagnética suportada
-Infra-estrutura Computacional	-Tipo de cabo -Características das placas de rede (tipos de máquina e de <i>bus</i>)	-Número de pontos -Densidade de pontos do sistema de cabeamento -Número de acessos por tomada -Número de portas dos equipamentos -Área geográfica das sub-redes
-Modo de operação -Mobilidade das estações -Administração dos usuários	-Suporte ao sistema de cabeamento estruturado -Suporte a sistemas de diretórios centralizados ou distribuídos	
-Ferramentas básicas de software	-Disponibilidade das ferramentas de software aos usuários autorizados -Integração com o sistema operacional da rede	-Capacidade de memória e armazenamento das estações
-Serviços de rede	-Categoria das aplicações (voz, dados e vídeo) -Protocolos de aplicação	-Volume de tráfego -Taxas de transmissão das sub-redes

Necessidades e Características	Requisitos de Serviço ou Funcionais	Requisitos de Funcionalidade ou Quantitativos
	<ul style="list-style-type: none"> -Tipo de tráfego (transacional ou rajada) -Tipos de cabos e componentes de distribuição -Tipos de aplicativos 	
-Interface homem-máquina	<ul style="list-style-type: none"> -Tipo de interface homem-máquina -Categorias de usuários e os seus direitos de acesso -Modos de acesso aos recursos e serviços de rede -Recursos gráficos das estações 	-Capacidade de processamento e memória das estações de trabalho
-Qualidade de Serviço: desempenho, disponibilidade	<ul style="list-style-type: none"> -Mecanismos de verificação e recuperação de erros -Recursos de contingência (fontes duais, mecanismos de <i>hot swapping</i>, <i>loads sharing</i> e <i>disk array</i> nos servidores, entre outros) -Mecanismos de reconfiguração 	<ul style="list-style-type: none"> -Capacidade de processamento e memória das estações e equipamentos da rede -Taxa de transmissão das sub-redes -Taxas de filtragem e retransmissão das pontes e roteadores -Taxa de comutação dos equipamentos comutados -Taxa de erro residual (taxa de mensagens perdidas, duplicadas e destruídas) -MTBF -MTTR -Fator de redundância dos equipamentos
-Escalabilidade		<ul style="list-style-type: none"> -Capacidade de memória e armazenamento das estações da rede e sua expansão -Margem de reserva dos componentes de distribuição, de portas e slots livres dos equipamentos, placas de rede e outros componentes de rede -Capacidade de expansão dos equipamentos de rede
-Comunicação entre sub-redes	<ul style="list-style-type: none"> -Tipo de algoritmo de <i>bridging</i> -Tipos de protocolos roteados -Tipo de protocolo e algoritmo de roteamento 	<ul style="list-style-type: none"> -Volume de informações de <i>bridging</i> e roteamento -Taxas de filtragem e retransmissão das pontes e roteadores -Taxa de comutação dos equipamentos comutados
-Conectividade dos ambientes	<ul style="list-style-type: none"> -Tipos de ambientes a serem interconectados, por exemplo, SNA/IBM, Netware, UNIX e Windows NT -Tipos de aplicativos de comunicação -Protocolos de aplicação -Infra-estrutura de comunicação entre tais ambientes 	-Capacidade e taxa de transmissão de dados interambientes
-Gerenciabilidade	-Tipo de gerenciamento: central ou distribuído	-Volume de informações de gerenciamento

Necessidades e Características	Requisitos de Serviço ou Funcionais	Requisitos de Funcionalidade ou Quantitativos
	<ul style="list-style-type: none"> -Recursos de hardware e software a serem gerenciados -Arquiteturas de gerenciamento -Tipos de MIB -Áreas funcionais (falha, desempenho, configuração, contabilização e segurança) e funções de gerenciamento suportadas -Modo de gerenciamento dos equipamentos (<i>out-of-band</i> e <i>inter-band</i>) -Sistemas de gerenciamento a serem incorporados 	
-Serviços de segurança	<ul style="list-style-type: none"> -Tipo de segurança (interno/externo) -Mecanismos de segurança (criptografia, assinatura digital ou controle de acesso) -Sistemas de segurança a serem incorporados -Estratégias de segurança física 	

Fonte: AMARAL, Luiz H. et al. (1999, p.28-30).

Os quadros 4.3 e 4.4 relacionam os requisitos funcionais e quantitativos que se aplicam, respectivamente, aos projetos da infra-estrutura de cabeamento e da configuração física do ambiente de redes. No quadro 4.3 tais requisitos são agrupados de acordo com a sua aplicabilidade.

Quadro 4.3 - Principais Requisitos do Projeto de Cabeamento

Requisitos Funcionais	Requisitos Quantitativos
Categorias das aplicações (dados, voz e vídeo)	Número de pontos
Tipos de cabos	Densidade de pontos
Tipos dos componentes de distribuição	Número de acessos por tomada de comunicação
Restrição à realização de obras civis	Margem de reserva dos componentes de distribuição

Fonte: AMARAL, Luiz H. et al. (1999, p.30).

Quadro 4.4 - Principais Requisitos do Projeto Físico (Configuração Física)
(RF - Requisito Funcional) (RQ - Requisito Quantitativo)

Identificação de Grupos de Requisitos	Requisitos	Tipo
-Tipo de ambiente	<ul style="list-style-type: none"> -Faixas de temperatura e pressão de operação -Índice de ruído e interferência eletromagnética suportada 	RQ
-Caracterização das estações e recursos de rede	<ul style="list-style-type: none"> -Características das placas (tipos de máquinas <i>bus</i>) -Recursos gráficos das estações 	RF
-Aplicações de rede	<ul style="list-style-type: none"> -Categorias das aplicações (dados, voz e vídeo) -Protocolos de aplicação a serem suportados 	RQ

Identificação de Grupos de Requisitos	Requisitos	Tipo
	-Tipo de tráfego (transacional ou rajada) -Volume de tráfego -Taxas de transmissão das sub-redes	
-Arquitetura de protocolo de comunicação	-Protocolos de aplicação -Tipo de protocolo, tráfego e algoritmo de <i>bridging</i> -Tipos de protocolos roteados -Tipo de protocolo, tráfego e algoritmo de roteamento	RF
-Qualidade de serviços: disponibilidade, confiabilidade, desempenho	-Recursos de contingência (ex. fontes duais, mecanismos de <i>hot swapping, load sharing, disk array</i> nos servidores, etc.) -Mecanismos de reconfiguração -Mecanismos de verificação de erros	RF
	-MTBF -MTTR -Fator de redundância dos equipamentos -Taxa de transmissão das sub-redes -Taxas de filtragem e retransmissão das pontes e roteadores -Taxa de comutação dos equipamentos comutados -Taxa de erro residual (perda, duplicação e destruição de mensagens)	RQ
-Escalabilidade	-Capacidade de expansão de memória e armazenamento das estações da rede -Margem de reserva de portas e <i>slots</i> dos equipamentos, placas de redes e outros componentes da rede -Capacidade de expansão dos equipamentos da rede	RQ
-Infra-estrutura de gerenciamento	-Tipo de gerenciamento: central ou distribuído -Recursos de hardware e software a serem gerenciados -Arquiteturas de gerenciamento -Tipos de MIB -Modo de gerenciamento dos equipamentos (<i>out-of-band in-band</i>)	RF
	-Volume de tráfego das informações de gerenciamento	RQ
-Infra-estrutura de segurança	-Tipo de segurança (interno ou externo) -Mecanismos de segurança (criptografia, assinatura digital ou controle de acesso) a serem implementados -Estratégias de segurança física	RF

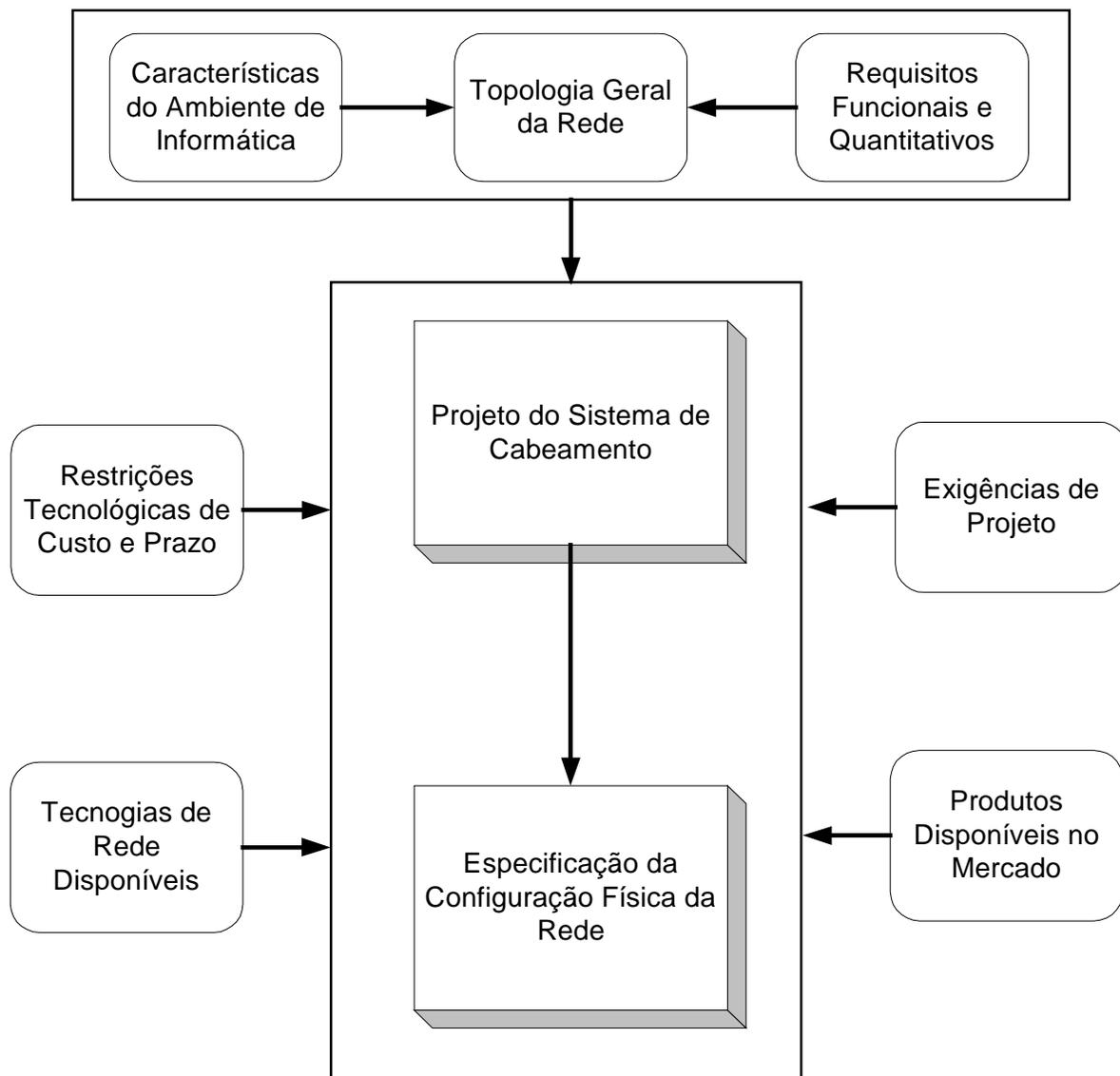
Fonte: AMARAL, Luiz H. et al. (1999, p.31-32).

4.5 Projeto Físico e Projeto Lógico

O projeto físico contempla tanto o projeto de infra-estrutura de cabeamento como a especificação da topologia da rede, das tecnologias a serem empregadas e dos equipamentos a serem utilizados. A figura 4.22 mostra um desenho esquemático das macro-atividades envolvidas no desenvolvimento do projeto físico de um ambiente de redes locais. Como se pode constatar, a elaboração do projeto físico utiliza os resultados obtidos na execução das outras fases do projeto, incluindo as características do ambiente de informática e os requisitos associados à topologia geral da rede, e informações referentes

a tecnologias de rede, regras de projeto e produtos de mercado. Além do mais, devem ser avaliadas restrições tecnológicas, de custo e prazo, definidas junto aos funcionários da empresa.

Figura 4.22 : Fases do Projeto Físico



Em relação ao projeto físico, Amaral (1999) não leva em consideração a tecnologia disponível na região da empresa além de não citar claramente a importância das exigências do projeto, este último, tema abordado por Oppenheimer (1999).

O projeto lógico é uma fase importantíssima de qualquer projeto e quase sempre é deixada em segundo plano em redes pequenas e médias. Cabe ressaltar que Oppenheimer (1999) dá grande ênfase neste aspecto, pois sua experiência é baseada em grandes redes e, portanto, necessariamente se detalha o projeto lógico pela necessidade da interconexão das redes.

Mesmo em redes pequenas a falta de um projeto lógico freqüentemente causa problemas. Considerando uma pequena rede em um escritório, caso se necessite conectar com a Internet começam os problemas. Em casos nos quais apenas se utiliza a interconexão de computadores a única preocupação é realmente com a padronização do protocolo a ser utilizado.

Em todos os casos nos quais existe a necessidade de conexão com a Internet utiliza-se o protocolo TCP/IP que necessita de um estudo mais cuidadoso em relação às suas classes e a determinação das chamadas máscaras de sub-redes.

As redes de porte médio em geral utilizam ou estão migrando para o TCP/IP, pois facilita a interconexão das redes e a possibilidade de acesso relativamente simples à Internet. Existem ainda muitas redes que utilizam outros protocolos de redes locais, mas elas necessitam de *gateways* para acesso à internet. Outras empresas adotam outros protocolos diferentes do TCP/IP em sistemas específicos ou até por segurança.

Quando se trata de interconexão de redes existe a facilidade de se encapsular protocolos de redes locais com a utilização de outros protocolos considerados de longa distância, garantindo um canal de comunicação entre as localidades. A escolha desses protocolos geralmente está condicionada ao tipo de conexão ou linha de transmissão que se tem disponível. Em geral estas linhas de comunicação são disponibilizadas pelas concessionárias de telecomunicações que possuem normalmente algumas opções de protocolos, velocidades e qualidade de serviço. A decisão de qual protocolo de comunicação utilizar determinará também o tipo de equipamento que se deve especificar para realizar a interligação.

4.6 Projeto do Sistema de Cabeamento

O projeto do sistema de cabeamento é realizado, tomando por base todas as informações referentes às características dos prédios e campus, obtidas na fase de levantamento de informações, e dos requisitos especificados na fase anterior, que estão relacionados no quadro 4.3, além de outras relativas às regras de projeto, definidas pelas normas de padronização correspondentes (ISO 11801)(EIA/TIA 568)(EIA/TIA 569), e aos tipos de componentes de distribuição existentes no mercado.

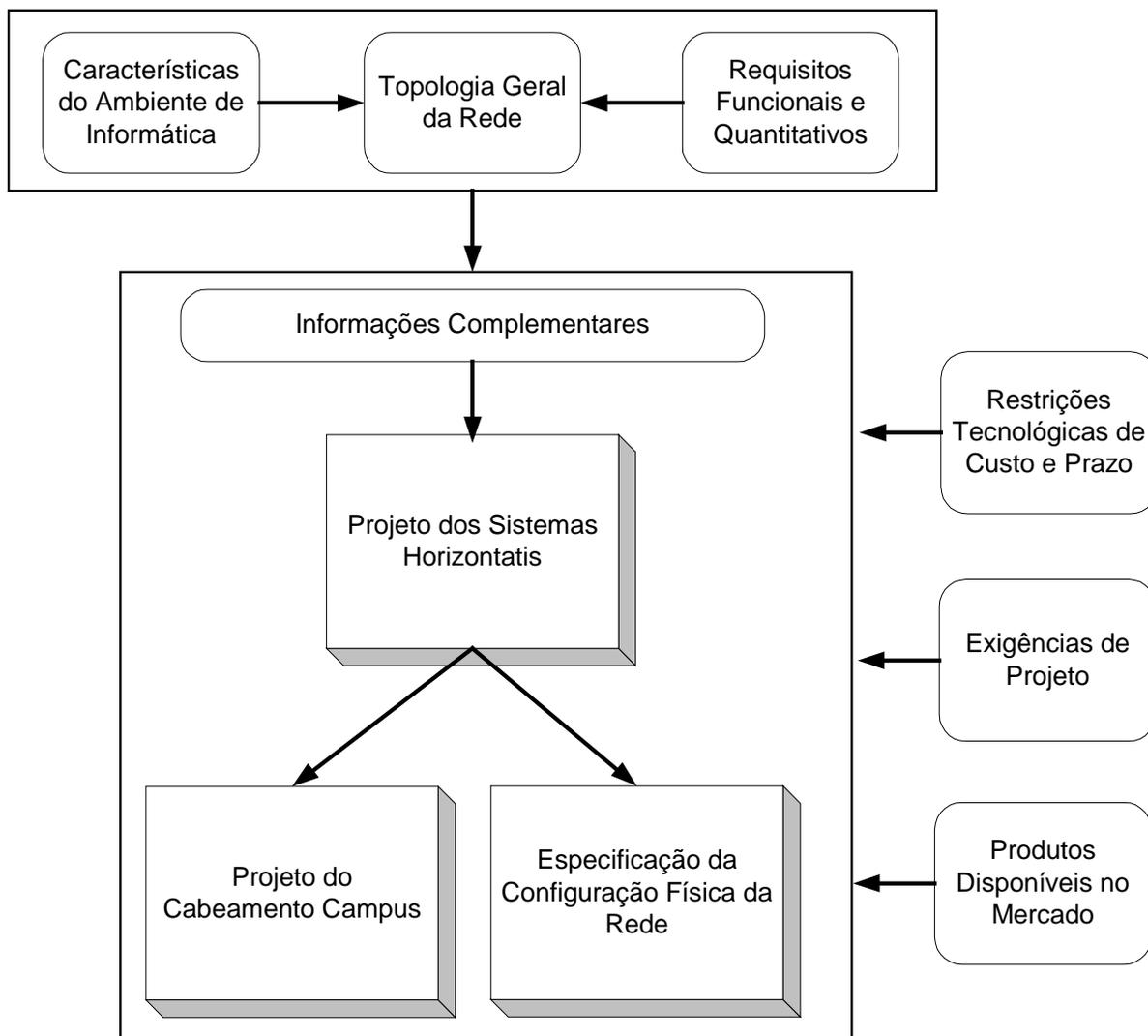
Dentro do escopo da estratégia aqui apresentada, é suposto que tal projeto pode envolver um campus com vários prédios, sendo constituído, portanto, das seguintes partes:

- Projeto de Cabeamento do Campus: define como devem ser interconectados os sistemas de cabeamento dos prédios existentes no campus, os quadros de distribuição de cada prédio ao quadro de distribuição do campus;
- Projeto do Sistema Horizontal: inclui o projeto do sistema de cabeamento de cada andar de um prédio, que é usado para interconectar as tomadas de comunicação aos quadros de distribuição satélites ou intermediários – quando estes existirem – aos quadros intermediários;
- Projeto do Sistema Vertical: corresponde ao projeto do sistema de cabeamento usado na interconexão do sistema horizontal de cada andar, ou seja, permite ligar os quadros de distribuição intermediários de cada andar ao quadro de distribuição do prédio.

Esse projeto é, usualmente, executado em duas etapas: a primeira relativa ao levantamento de informações complementares e a segunda referente ao especificamente ao projeto, que são descritas na figura 4.23. Tais etapas devem ser realizadas seqüencialmente, muito embora, na maioria das vezes, o projetista constata durante a elaboração do projeto, a necessidade de obter

informações adicionais, verificando *in loco* algum detalhe da instalação física dos prédios e/ou do campus considerados. Isto dá uma certa interatividade a esta etapa do projeto. Na figura 4.23 estão representadas todas as etapas do projeto do sistema de cabeamento.

Figura 4.23 : Projeto do Sistema de Cabeamento



4.6.1 Levantamento das Informações Complementares

O primeiro passo para se dar início ao projeto de cabeamento dos prédios e do campus é obter uma planta geral do campus e plantas dos diversos andares de cada prédio.

Na planta do campus, devem constar informações referentes a:

- Posicionamento dos prédios;
- Posicionamento dos sistemas de dutos para cabeamento elétrico e de telecomunicações;
- Posicionamento das linhas de transmissão de energia elétrica;
- Índice de ocupação dos dutos de telecomunicações.

As plantas dos prédios, por sua vez devem conter informações relativas a:

- *Layout* das paredes externas e especificação do material de construção (alvenaria, madeira, mármore e vidro, entre outros);
- *Layout* interno das salas, tipo de construção: parede ou divisória (material, tipo de divisória: móvel ou fixa, modelo: simples ou com dutos internos, altura superior e inferior), posicionamento e dimensões das janelas e portas, função das salas (escritório, almoxarifado, reunião, biblioteca, laboratório, central de ar condicionado, cozinha, refeitório e banheiro entre outros) e posicionamento das colunas, vãos de elevador, escadas e dutos de ar;
- Instalação elétrica: posicionamento dos quadros de distribuição, posicionamento, dimensões e material dos eletrodutos, posicionamento dos pontos de luz, das tomadas e interruptores. Nem todas as informações precisam ser coletadas. Assim, é o caso do posicionamento dos pontos de luz, que somente faz sentido se for empregado o sistema de distribuição de teto falso ou moldável com montagens no teto;
- Infra-estrutura de instalação de sistema de telecomunicação: posicionamento dos quadros de distribuição, tipos de sistema de distribuição horizontal, posicionamento dos dutos, das tomadas de

comunicação, caixas de junção, passagem ou terminação, índice de ocupação dos dutos horizontais e verticais. Nem todos os prédios possuem um sistema de distribuição de comunicação já instalado. Tais sistemas são mais comumente encontrados em prédios em que são adotados os sistemas de distribuição horizontal sob o piso ou teto falso, instalado usualmente na fase de construção do prédio. Caso tais sistemas não existam, devem ser obtidas informações relativas ao posicionamento dos quadros de telefonia existentes em cada andar e o índice de ocupação dos dutos verticais usados para interconectá-los;

- Posicionamento da sala de entrada, onde são instalados os quadros de distribuição de telefonia das concessionárias de telecomunicações e são interconectadas às redes backbones predial e do campus.

De um modo geral, nem todas as informações necessárias à realização do projeto estão contidas nas plantas. Um exemplo típico refere-se ao índice de ocupação dos dutos. É necessário então que seja realizada uma vistoria dos prédios e do campus. Tal vistoria mostra-se sempre mais proveitosa se for acompanhada por um responsável pelos prédios, que conheça detalhes da instalação a ser visitada e possa fornecer informações não registradas em plantas e, eventualmente, dar orientações sobre a melhor rota para os dutos e cabos.

No projeto é descrito separadamente o sistema de distribuição horizontal a ser instalado em cada andar do prédio e o sistema vertical, que constitui o *backbone* desse prédio e é usado para interconectar o sistema horizontal dos seus diversos andares. Nos itens que se seguem é descrita de maneira sucinta a seqüência de procedimentos que devem ser executados para a realização do projeto. São apresentadas as principais regras aplicadas em cada caso.

4.6.2 Sistema de Distribuição Horizontal

O projeto de sistema de distribuição horizontal depende da infra-estrutura do sistema de cabeamento telefônico existente, da sua disponibilidade e das limitações impostas pelo próprio ambiente (ex. existência de paredes de

mármore que não podem ser perfuradas) à instalação de novos componentes de distribuição e à realização de obras civis.

Independente do tipo de sistema horizontal a ser empregado deve-se em primeiro lugar:

- Identificar os locais dos quadros de distribuição de telefonia, que são instalados durante a construção do prédio;
- Determinar a localização dos quadros de distribuição de comunicação intermediários que são colocados, normalmente, junto aos próprios quadros de distribuição de telefonia, garantindo que exista, no mínimo, um quadro para cada 1000 m² de área servida. Caso seja verificado, que existem pontos de acesso (onde devem ser instaladas tomadas de comunicação) distantes mais de 90 m desses quadros, deve-se definir então locais para a instalação de quadros de distribuição satélites;
- Determinar a localização das salas de distribuição que devem abrigar os quadros de distribuição intermediários ou satélites e equipamentos de rede aos quais estão conectadas as tomadas servidas pelo quadro de distribuição correspondente.

Para cada um dos tipos de sistemas de distribuição, deve-se proceder da seguinte maneira:

- Sistema de Distribuição Sob o Piso: este tipo de sistema de distribuição é, geralmente, instalado na fase de construção do prédio.
- Verificar o índice de ocupação dos dutos que, normalmente não deve ultrapassar 50%.
- Se os dutos permitirem a passagem de novos cabos, deve-se:
 - Especificar os locais das tomadas de comunicação, mantendo-se uma densidade de, no mínimo, uma tomada para cada 10 m²;
 - Determinar o trajeto dos cabos usados para a interconexão das tomadas aos quadros de distribuição através desses dutos. O comprimento dos cabos não pode ultrapassar o valor de 90 m;

- Se os dutos não permitirem a passagem de novos cabos, deve-se avaliar qual outro tipo de sistema de distribuição pode ser implantado.
- Sistema de Distribuição de Teto Falso: este tipo de sistema de distribuição pressupõe que os componentes do sistema de distribuição sejam instalados na fase de acabamento do prédio. Tais componentes incluem dutos, conduítes, malha, bandeja ou barras transversais. A utilização de um ou de outro componente pode implicar existência de trajetos predeterminados pelos próprios componentes, por exemplo dutos e conduítes, para a passagem de cabos dos quadros de distribuição até as tomadas ou na adoção de trajetos livres, por exemplo barras transversais. Podem-se identificar dois tipos de leiaute para este tipo de sistema de distribuição, o orientado a blocos e o livre, que possuem procedimentos específicos de projeto. *Layout* orientado a blocos: são definidos blocos, que podem corresponder a um conjunto de salas na planta civil e, determinados os seus pontos centrais, que são usados como pontos de concentração para a distribuição de cabos até as tomadas. Neste caso são executados os seguintes passos:
 - Demarcar os blocos de distribuição de cabos, que podem ter uma área variando entre 35 a 82 m² e determinar o seu ponto central. Este ponto não deve coincidir com nenhum ponto de luz;
 - Determinar o trajeto dos dutos principais que se originam em quadros de distribuição intermediários que terminam, em quadros satélites e/ou se originam em quadros distribuição satélites ou intermediários e terminam nos pontos de concentração estabelecidos anteriormente. O posicionamento desses dutos deve ser verificado em função da existência de outros dutos, por exemplo, dutos de distribuição do sistema elétrico e de pontos de luz;
 - Especificar os locais das tomadas de comunicação, mantendo-se sempre distância mínima de uma tomada para cada 10 m²;

- Determinar o trajeto dos dutos secundários que se originam em um duto principal, ou em um ponto de concentração definido anteriormente, e terminam em tomadas. Tais dutos devem manter uma distância mínima de 12 cm dos pontos de luz fluorescentes;
- Determinar o trajeto dos cabos usados na conexão entre as tomadas e os quadros de distribuição satélites, quando estes existirem, ou quadro intermediários. O comprimento dos cabos não devem ultrapassar o valor de 90 m e o índice de ocupação dos dutos o limite de 50%;
- Especificar aos locais das caixas de junção e passagem;
- *Layout Livre*: são definidas ligações ponto-a-ponto entre os quadros de distribuição intermediário ou satélite, quando estes existirem, e as tomadas de comunicação. Neste caso devem ser executados os seguintes passos:
 - Especificar os locais das tomadas, mantendo-se sempre, uma distância mínima de 30 cm entre essas tomadas e as tomadas elétricas e uma densidade mínima de uma tomada para cada 10 m²;
 - Determinar o trajeto dos dutos que se originam dos quadros de distribuição intermediários e terminam em quadros satélite e/ou se originam em quadros de distribuição satélites ou intermediários e terminam nas tomadas de comunicação. O posicionamento destes dutos tem que ser verificado em função da existência de outros dutos, por exemplo, dutos de distribuição do sistema elétrico, e de pontos de luz.
 - Determinar o trajeto dos cabos usados na conexão entre as tomadas e os quadros de distribuição satélites, quando estes existirem, ou quadros intermediários. O comprimento dos cabos não deve ultrapassar 90 m e o índice de ocupação dos dutos o limite de 50%;
 - Especificar os locais das caixas de junção e passagem.

- Sistema de Distribuição Adaptável: este tipo de sistema é, normalmente, instalado depois do prédio está pronto e, na maioria das vezes, já habitado. A sua escolha decorre do fato de não existir outro sistema de distribuição já instalado, por exemplo sob o piso ou teto falso, ou, se o mesmo existir, apresentar um índice de ocupação proibitivo, superior a 50%. Neste caso deve-se adotar o seguinte procedimento:
 - No caso de adotar um leiaute orientado a blocos, devem ser definidos os blocos, que podem ter uma área variando de 35 a 82 m² e determinar o seu ponto de concentração dos cabos. Se os cabos forem passados no teto, este ponto não deve coincidir com nenhum ponto de luz;
 - Determinar o trajeto dos dutos que se originam em quadros de distribuição intermediários e terminam em quadros satélites e/ou se originam em quadros de distribuição satélites ou intermediários e terminam nos pontos de concentração estabelecidos anteriormente, *layout* orientado a blocos, ou pontos quaisquer definidos pelo projetista. No caso desses dutos serem fixados no teto, deve-se verificar o seu posicionamento em função da existência de outros dutos, por exemplo, dutos de distribuição do sistema elétrico, e de pontos de luz. No caso de dutos fixados na parede, deve-se verificar a existência de algum empecilho físico, por exemplo, portas, à sua colocação. A passagem de cabos de uma sala para a outra requer, na maioria das vezes, a perfuração de paredes ou divisórias . Se este for o caso, deve-se verificar *in loco* se não existem restrições para que isto seja feito;
 - Especificar os locais das tomadas de comunicação , mantendo-se sempre uma distância mínima de 30 cm entre essas tomadas e as tomadas elétricas e evitando-se a sua colocação junto a portas e janelas. Usualmente adota-se como padrão, a densidade mínima de uma tomada para

cada 10 m², podendo este parâmetro de projeto variar em função das próprias necessidades do usuário;

- Determinar o trajeto dos dutos secundários que se originam em um grupo principal, ou em um ponto de concentração definido anteriormente, e terminam em tomadas. Devem ser realizadas as mesmas verificações especificadas para os dutos principais;
- Determinar o trajeto dos cabos usados na conexão entre as tomadas e os quadros de distribuição satélites, quando estes existirem, ou quadros intermediários, verificando se o seu comprimento não atinge o valor máximo de 90 m permitido. O índice de ocupação dos dutos correspondentes não deve ultrapassar o limite de 50%;
- Especificar os locais das caixas de junção, passagem e das cantoneiras.

4.6.3 Sistema de Distribuição Vertical

O projeto do sistema de distribuição vertical envolve a conexão dos quadros de distribuição intermediários dos diversos andares de um prédio. Os cabos usados, para este fim são, normalmente, passados em dutos de telefonia que são utilizados para interconectar andares adjacentes. Se estes dutos não suportarem a passagem de novos cabos, devem ser instalados novos dutos que, conforme o caso, podem passar inclusive pela parte externa do prédio. Deve-se definir então, o trajeto desses dutos. Independentemente da necessidade ou não de se instalar novos dutos, deve ser determinado o trajeto dos cabos e o seu comprimento. Nos sistemas de distribuição vertical, costuma-se empregar cabos de fibra óptica, que têm maior alcance quando comparados aos cabos de par trançado.

4.6.4 Projeto do Sistema de Cabeamento do Campus

O sistema de cabeamento de um campus é utilizado para conectar os quadros de distribuição de cada um dos seus prédios ao quadro de distribuição do campus. Tal conexão pode ser realizada, passando-se os cabos nos dutos de comunicação já existentes, que são, geralmente, utilizados pelos cabos de telefonia. Ou, se o índice de ocupação desses dutos for superior a 50%, novos dutos devem ser instalados, sendo o trajeto dos mesmos determinados em função dos outros dutos existentes. Independente de se utilizar dutos já instalados ou novos, deve-se determinar o trajeto dos cabos usados na interconexão dos quadros de distribuição, verificando se são respeitadas as limitações referentes ao comprimento máximo dos cabos que, nesse caso, costuma ser fibra óptica.

4.6.5 Documentação do Projeto de Cabeamento

Como documentação do projeto, devem ser fornecidas a planta do campus e as plantas de todos os andares de cada prédio, com informações da construção civil e da infra-estrutura da instalação elétrica que foram necessárias à realização de tal projeto e dos sistema de distribuição de comunicação projetado. As informações do sistema de distribuição e comunicação incluem a representação de todos os seus componentes e do trajeto dos cabos interconectando quadros de distribuição e tomadas.

Além das plantas, podem ser fornecidos dois tipos de listas: a lista de compra e de instalação. O primeiro tipo de lista deve conter informações relativas ao tipo de componente, suas características básicas e quantidade, possivelmente valorizada com preços de referência, fornecendo subsídios para que se possa efetuar a compra de tais componentes. A lista de instalação contém informações complementares, que indicam a identificação e o local de instalação de cada componente.

4.6.6 Especificação da Configuração Física da Rede, Tecnologias e Topologias das Sub-redes

Nesta etapa é especificada a configuração física da rede, que inclui a especificação das tecnologias e topologias das suas sub-redes e a seleção dos equipamentos, que podem ser empregados em cada caso, de modo que sejam atendidos os requisitos definidos anteriormente e as restrições tecnológicas de custo e prazo estabelecidas junto à empresa, conforme mostra a figura 4.24.

Como ponto de partida para a especificação das tecnologias e topologias das sub-redes, tem-se a topologia geral da rede, as características básicas e requisitos especificados para cada uma das sub-redes, conforme mostra a figura 4.24.

Como características básicas, são conhecidas a identificação e a configuração das estações que devem ser interconectadas através de cada grupo de trabalho e a identificação da configuração das estações, dos grupos de trabalho e redes backbones que devem estar ligados entre si através de cada rede backbone. Para fins de verificação das regras de projeto, é importante conhecer, também a localização das estações em cada andar de cada prédio, o que pode ser feito associando a cada estação uma tomada de comunicação especificada no projeto de cabeamento estruturado.

Como requisitos relevantes a esta etapa do projeto, devem ser considerados as aplicações e parâmetros de qualidade de serviços especificados para cada sub-rede, além das restrições tecnológicas de custo e preço, estabelecidas pela própria empresa.

Outras informações importantes estão relacionadas às opções tecnológicas e regras de projeto, que são determinantes na seleção das tecnologias de rede.

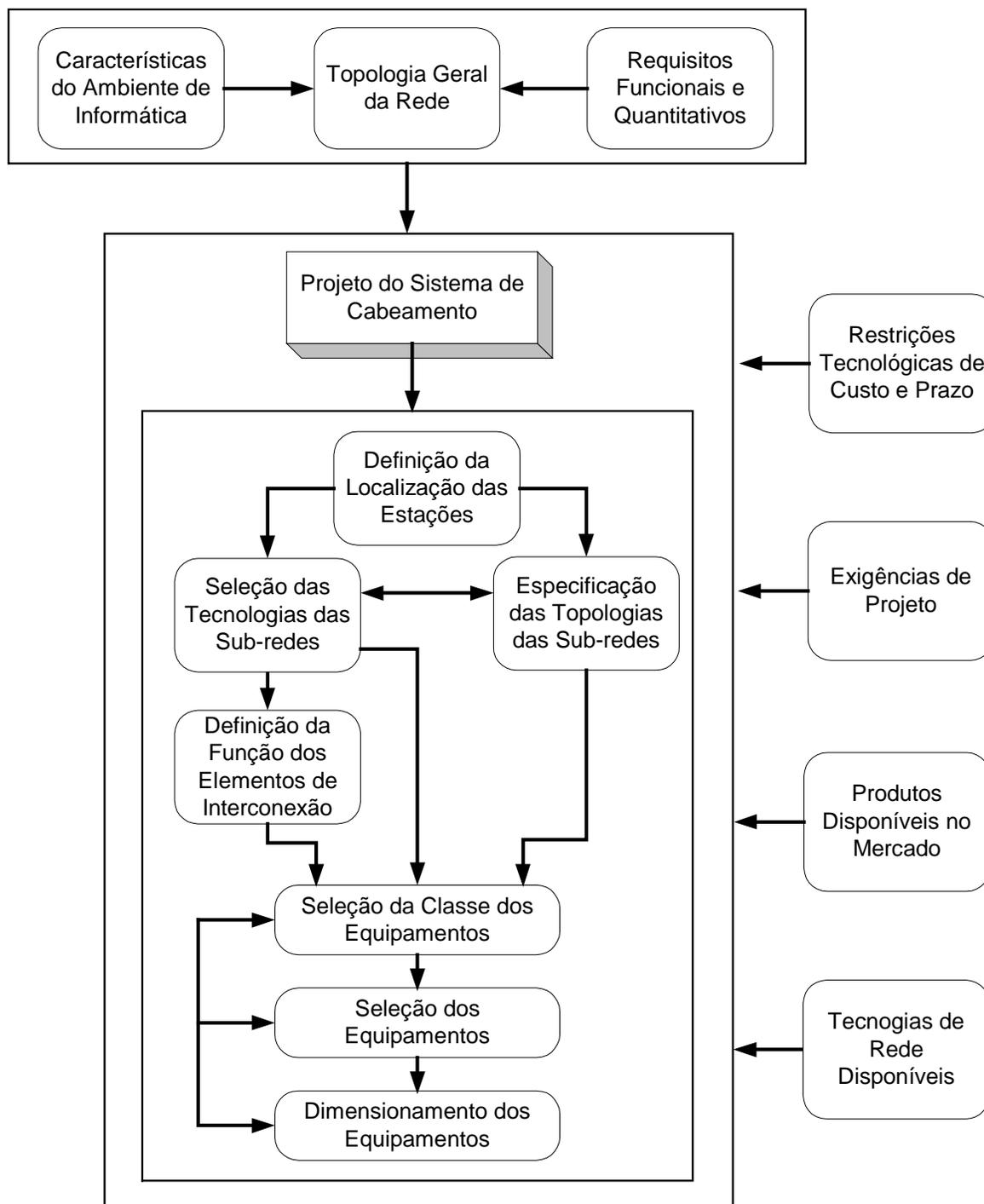
Como opções tecnológicas para redes locais, tem-se:

- Redes *Ethernet*: implementam o método de acesso CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection*) e operam em tecnologia de via sobre o cabo coaxial grosso (10Base5), cabo coaxial fino (10Base2), par trançado (10BaseT) e fibra óptica (10BaseF) a uma taxa de transmissão de 10 Mbps e modulação em banda base, suportando, preferencialmente, o tráfego de dados.

- Redes *Token Ring*: implementam o método de acesso baseado em passagem de *token* em anel e operam sobre par trançado blindado e não blindado, a taxas de transmissão que podem variar entre 4 e 16 Mbps, com modulação em banda base, suportando, preferencialmente, o tráfego de dados.
- Redes *Fast Ethernet*: utilizam o mesmo método de acesso que as *Ethernet* e operam sobre par trançado e fibra óptica a uma taxa de transmissão de 100 Mbps, suportando, preferencialmente tráfego de dados.
- *Gigabit*: tecnologia derivada do padrão *Ethernet*, o qual oferece uma largura de banda de 1000 Mbps (1 Gbps), sendo 100 vezes mais rápida que o *Ethernet*, compatível com ele, e usando os protocolos CSMA/CD e MAC.
- Redes FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*): implementam o métodos de acesso baseado em passagem de *token* e operam sobre fibra óptica a uma taxa de transmissão de 100 Mbps, suportando, preferencialmente o tráfego de dados. Uma variante dessa tecnologia são as redes CDDI (*Copper Distributed Data Interface*), que operam sobre o par trançado não blindado. Tais redes podem ser implementadas nas topologias em anel (simples ou duplo) e em árvore. No caso de anel duplo, apresentam alta confiabilidade devido à facilidade de reconfiguração.
- Redes *100VG-AnyLAN*: utilizam o método de acesso de demanda por prioridade e operam sobre par trançado e fibra óptica a uma taxa de transmissão de 100 Mbps, suportando tráfego de dados, voz e vídeo.
- Redes ATM (*Asynchronous Transfer Mode*): operam com a técnica de comutação de células sobre par trançado ou fibra óptica a uma taxa de transmissão variando entre 25Mbps até a ordem de Gbps, e suportam tráfego de dados, voz e vídeo.

A Figura 4.24 mostra o detalhamento da etapa de especificação da configuração física da rede.

Figura 4.24 : Detalhamento da Etapa de Especificação da Configuração Física da Rede



No mercado, pode-se encontrar produtos que implementam variações destas tecnologias, conhecidas como *Ethernet*, *Token Ring*, *Fast Ethernet* e

FDDI comutado. Neste caso, a banda de transmissão deixa de ser compartilhada e passa a ser dedicada a cada ponto de acesso.

Uma das etapas mais importantes na definição da tecnologia de projeto é a identificação das regras de projeto que ela deve garantir no resultado final. Tais regras existem espalhadas em diversos trabalhos na literatura, em normas sobre elementos de rede e, principalmente, na experiência acumulada dos projetistas de rede.

A compilação de regras existentes de forma esparsa na literatura, na seleção de itens de normas técnicas, transformando-os em regras de projeto e a definição de regras oriundas do conhecimento e experiência acumulados possibilitam definir um conjunto consistente de regras de projeto que devem funcionar como o principal agente de validação dos projetos desenvolvidos a partir da estratégia proposta.

Estas regras de projetos e os seus respectivos algoritmos de aplicação são utilizados, por ferramentas de projeto, para garantir a consistência e validar os projetos produzidos, e são apresentadas de forma resumida a seguir.

As regras de projeto são agrupadas em dois conjuntos, constituídos respectivamente, de regras de caráter geral e de regras tecnológicas. Como regras de projeto de caráter geral, tem-se:

- Em uma rede organizada segundo uma estrutura hierárquica, qualquer componente de rede (estação, *workgroup* e rede *backbone*) do nível i pode estar conectado no máximo a um componente de nível superior $i+1$. As sub-redes de um dado nível devem ser, no mínimo, tão rápidas quanto as sub-redes de um nível inferior, devendo as redes backbones ser de uma tecnologia que ofereça maior banda do que suas sub-redes de acesso.
- Em uma rede hierárquica, pode existir, no máximo, uma conexão ativa por vez entre dois quaisquer equipamentos de rede (ex. hubs, pontes ou roteadores).
- Toda rede deve ser dimensionada para acomodar picos de tráfego típicos de horários de mais utilização da rede (*busy hours*).

- Não devem ser empregados equipamentos mais complexos do que o necessário. Por exemplo, não se deve utilizar uma ponte, quando um repetidor é suficiente.
- Uma ponte deve ser utilizada para interconectar duas redes de tecnologias diferentes, podendo ser utilizada para interconectar duas redes de mesma tecnologia, quando se deseja isolar o tráfego das sub-redes interconectadas através desta ponte.
- Um roteador deve ser empregado para conectar uma rede local e uma rede de longa distância, podendo ser, eventualmente, empregado para conectar duas redes locais.
- As topologias FDDI e ATM, devido às suas taxas de transmissão e custos elevados, são mais adequadas a redes backbones, devendo ser utilizadas em *workgroups* apenas nos caso de aplicações especiais, por exemplo, CAD/CAM, que requeiram uma banda larga de transmissão.
- Quanto maior o porte de uma rede, maior a necessidade de sistemas de gerenciamento.
- Deve ser evitada a utilização de tecnologias de rede não padronizadas.
- A solução de projeto deve ser, sempre, a de menor custo, que atenda aos requisitos de projeto.

Além das regras de caráter geral, regras específicas a cada tecnologia de rede devem ser aplicadas a fim de verificar a viabilidade de empregar uma tecnologia para uma dada sub-rede. A maioria das regras tecnológicas refere-se à restrições de categorias de aplicação (dados, voz ou vídeo) suportadas, meios de transmissão (cabo UTP, STP, de fibra óptica ou coaxial) que podem ser empregados, número máximos de estações e distância máxima que pode ser mantida entre tais estações ou de tais estações a equipamentos de rede. Para verificar se tais restrições de distância são satisfeitas, deve-se conhecer a posição das estações e dos equipamentos de rede.

Tal avaliação tecnológica pode ter como resultado, várias opções. Se este for o caso, devem empregar como fatores seletivos o custo, a maturidade da tecnologia e a disponibilidade de produtos no mercado.

Como resultado final, obtém-se a definição da tecnologia que deve ser empregada em cada sub-rede. Na maioria dos casos, esta implica a especificação da sua topologia. Faz-se exceção à tecnologia FDDI, que suporta as topologias em anel e em árvore. Cabe ao projetista, analisando a distribuição física dos pontos a serem suportados, as distâncias envolvidas, os requisitos de desempenho, disponibilidade e custo, decidir por uma ou por outra tecnologia.

Uma vez definida a tecnologia das sub-redes, é possível especificar também as funções dos elementos usados na interconexão das mesmas. Em princípio, se as duas redes forem de mesma tecnologia, pode-se empregar um repetidor para interconectá-las ou uma ponte, caso seja necessário isolar o tráfego entre as mesmas. Se as tecnologias dessas redes forem diferentes entre si, pode-se utilizar uma ponte para ligá-las ou um roteado, caso se deseje implementar mecanismos de roteamento nesse elemento de conexão.

Conhecendo-se as tecnologias e topologias de cada sub-rede e a função básica dos elementos de interconexão, o próximo passo consiste na seleção dos equipamentos.

4.7 Seleção dos Equipamentos de Rede

É necessário conhecer a topologia geral da rede, a tecnologia, a topologia, a configuração básica e os requisitos especificados para cada uma das suas sub-redes e os tipos de elementos (repetidor, ponte, roteador ou switch) usados na interconexão das mesmas, figura 4.24. Como configuração básica das sub-redes, entende-se o seu número total de pontos, usados nas conexões de estações, grupos de trabalho e redes backbones, as características básicas e função (servidora ou cliente) das estações e o tipo de enlace com a rede backbone. Os requisitos mais relevantes, por sua vez estão, normalmente, relacionados à arquitetura de comunicação, infra-estrutura de gerenciamento (arquitetura de gerenciamento suportada, tipo de MIB, modo de gerenciamento: *in-band* e *out-of band*), confiabilidade, por exemplo, MTBF, mecanismos de recuperação de erros; disponibilidades, por exemplo, número de portas suportadas dos equipamentos.

De posse dessas informações, deve-se proceder à seleção dos equipamentos usados para implementar as diversas sub-redes e elementos de interconexão. O primeiro passo neste sentido é selecionar a classe dos equipamentos a ser empregada. Existem duas classes básicas de equipamentos:

- Equipamentos de mesa: corresponde, de maneira geral, a equipamentos de porte menor quando comparados aos de chassi e, também com recursos mais restritos de contingência, menor escalabilidade e, conseqüentemente menor preço. Nem todos os equipamentos dessa classe são gerenciáveis. Nesta classe de equipamentos, incluem-se os repetidores, as pontes, os roteadores, os hubs e os switches.
- Equipamentos de chassis: são, normalmente, equipamentos de maior porte, que suportam tecnologias mais rápidas, possuem recursos diversos que aumentam a disponibilidade, por exemplo, fontes de alimentação duais, *load sharing* e *hot swapping*, entre outros, são gerenciáveis, com o módulo de gerenciamento embutido ou opcional, apresentam alta escalabilidade tanto em relação ao número de acessos como ao tipo de tecnologia que pode ser empregada e por fim, têm custos bem mais elevados.

A escolha da classe de equipamento adequada a uma dada sub-rede ou elemento de interconexão ou a um conjunto de sub-redes depende da análise das informações coletadas, dos requisitos de projeto e das restrições de custo e prazo. Contudo, como regra geral, empregam-se os equipamentos de mesa para implementar os grupos de trabalho.

Pode-se optar, por exemplo, no caso de hubs, pela característica empilhável ou não-empilhável de múltiplas tecnologias. Os *hubs* empilháveis oferecem uma solução de menor custo, mas têm como desvantagem que todas as estações (servidores ou clientes) são conectadas a um mesmo tipo de porta, não sendo, portanto, a opção mais adequada para uma rede que opera segundo o modelo cliente-servidor. Os *hubs* não-empilháveis de múltiplas tecnologias atendem às necessidades desse tipo de ambiente, possibilitando

conectar as estações servidoras às portas mais rápidas. Se, por outro lado, tais grupos de trabalho operarem com aplicações especiais como, por exemplo, processamento em tempo real, processamento de imagens, CAD/CAM e outros, pode-se optar pela utilização de switches de chassi de tecnologia única, FFDI ou ATM, de acordo com as exigências tecnológicas do projeto.

As redes backbones, por sua vez, podem ser utilizadas para conectar grupos de trabalho ou outras redes backbones. No primeiro caso, pode-se optar por empregar um switch de mesa ou por um módulo de um switch de chassi usado para implementar uma das sub-redes à qual foi conectado. A grande vantagem do switch sobre o hub é a inexistência de escuta por parte de todas as portas simultaneamente minimizando as colisões, ou seja, um pacote enviado por uma máquina não é verificado pela máquina vizinha a menos que o pacote seja endereçado a ela. Neste sentido ele segmenta a rede individualmente por porta, aumentando também a segurança em relação de envio de pacotes broadcast para análise de portas, estratégia muito utilizada por bisbilhoteiros, ou hackers, de redes internas.

Uma vez definida a classe de equipamentos a ser empregada, deve-se proceder com a seleção do equipamento propriamente dito. Para uma mesma classe e tecnologia de equipamento, existem várias opções de equipamentos com características bem peculiares que variam de um fornecedor para o outro. Estas características correspondem, em geral, ao diferencial competitivo de um produto para outro e vão ser importantes à medida que atendam a determinados requisitos especificados para o projeto. Um exemplo típico seria a existência de fontes duais nos equipamentos. A maioria dos equipamentos de mesa do mercado, não oferece este recurso, e, algumas vezes, nem os equipamentos de chassi. Se este for um requisito de projeto, certamente o conjunto de equipamentos que podem ser empregados torna-se mais restrito. Ou seja, o processo de seleção do equipamento depende de uma análise dos requisitos de projeto e, naturalmente, das restrições de custos e de prazo. Em determinados casos, pode-se ainda chegar a um conjunto vazio de equipamentos, o que obriga que algum ou alguns dos requisitos sejam reexaminados.

Feita a seleção, deve-se dimensionar ainda, os equipamentos selecionados. Cabe ao projetista, determinar a melhor combinação de tais modelos de modo a otimizar o número total de portas gastas em função do número de portas necessárias e do custo. No caso dos equipamentos de chassi, deve-se otimizar o número de módulos e de portas desses módulos, uma vez que costumam existir vários modelos de módulos com o mesmo tipo de tecnologia empregada para um mesmo modelo de equipamento.

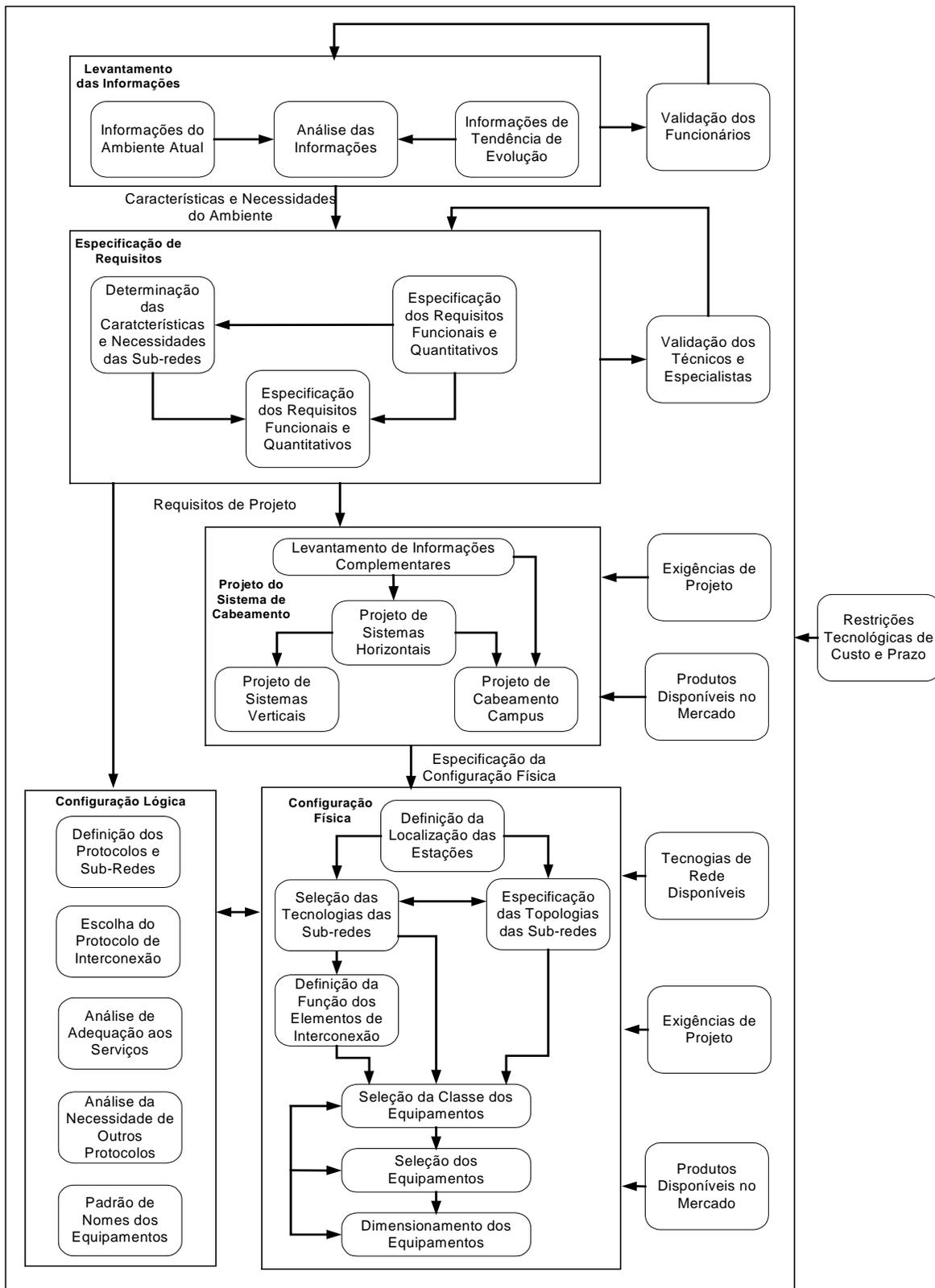
Apenas depois de terminado o dimensionamento dos equipamentos, principalmente no caso dos equipamentos de chassi, é que o projetista vai ter uma idéia precisa do seu custo total, que pode ou não atender às restrições orçamentárias do projeto. Isto deve levar o projetista, a selecionar um outro equipamento ou uma outra classe de equipamentos ou até mesmo rever alguns requisitos de projeto.

Ao final, o projetista pode ter várias opções de solução de projeto com custos e características diferenciadas, que podem ser discutidas e avaliadas junto com a própria empresa. Usualmente opta-se pela solução de menor custo.

4.8 Documentação do Projeto

Como documentação desta fase do projeto de rede, deve ser fornecido um desenho esquemático da topologia geral da rede e de cada uma das suas sub-redes, acompanhado da especificação detalhada de cada um dos seus componentes e de listas de compra e de instalação semelhantes àquelas geradas no caso do projeto de cabeamento estruturado. A figura 4.25 reúne esquematicamente todas as etapas da estratégia proposta.

Figura 4.25 : Esquema da estratégia proposta e identificação dos itens de descrição das suas fases



5 CONCLUSÕES

A estratégia aqui proposta pode ser aplicada a diversos outros projetos de portes e escopos. De um modo geral, os projetos envolvem andares de um prédio e, mais raramente, prédios inteiros ou mesmo um campus. Em alguns casos, a empresa só deseja um projeto de cabeamento estruturado; em outros, apenas o projeto da rede propriamente dita, partindo-se da estrutura de cabeamento já existente. Nas diversas situações, esta estratégia é adequada, embora necessite sofrer alguns ajustes conforme a evolução das características da tecnologia empregada nas soluções de informática.

Como decorrência da experiência de desenvolvimento de projetos locais e dessa estratégia, foi possível constatar o grau de complexidade envolvido em projetos desta natureza, que tende a aumentar à medida que surgem novas tecnologias e cresce o número de opções de produtos oferecidos no mercado.

Em pequenas redes o projeto físico, quando é feito, não se dá importância ao projeto lógico ou na maioria das vezes se configura as máquinas com qualquer protocolo apenas para as mesmas se intercomunicarem. Neste caso o projeto físico é realizado antes do projeto lógico.

Em redes medianas de prédios, ainda o projeto físico toma maior importância, mas já existe uma preocupação com o projeto lógico, pois freqüentemente os dois são realizados em paralelo, pois existe necessidade de gerência e segurança, além da administração ser mais complexa. Nas grandes redes onde se tem a interconexão com outras redes sempre é necessário um estudo completo e detalhado e, portanto, o projeto físico e o lógico são intimamente interligados sendo desenvolvidos em conjunto.

Esta dissertação foi utilizada como base de orientação para os professores e alunos da disciplina de projeto final em Redes de Computadores e Internet *Business* da Faculdade Uneb em Brasília, no curso Seqüencial por Campo do Saber de nível Superior, no 1º semestre de 2001.

A Profª Karin Nagl orientou 30 projetos na área de Redes de Computadores exigindo-se empresas reais como estudos de caso. Os alunos foram orientados segundo este trabalho e em todos os casos esta dissertação foi tomada como

base, obtendo sucesso de aplicação em todos os trabalhos. Dentre os 30 trabalhos podemos enumerar os principais casos:

- novas redes em escritórios e pequenas empresas;
- reestruturação de redes em pequenas, grande e médias empresas;
- ampliação da topologia de uma fábrica;
- dezenas de ambientes de escritório de empresas públicas e privadas;
- reestruturação completa (lógica e física);
- ampliação de topologia em ambientes de escritório;
- reestruturação do cabeamento
- soluções de segurança e gerencia, levando em conta a topologia e o levantamento das informações.

O Profº Glauco Lopes orientou cerca de 15 projetos, também em empresas reais, que utilizou toda estratégia de levantamento das informações e adaptou ao contexto do desenvolvimento/design de páginas Web o restante deste documento, todos os projetos obtiveram sucesso em seu desenvolvimento.

Sugere-se, portanto, a continuidade deste trabalho no sentido de explorar o projeto lógico que não foi abordado pela complexidade encontrada durante o desenvolver da dissertação.

6 FONTES BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Luiz H. et al. **Metodologia de Projeto de Redes Locais de Computadores**. 1999. Projeto final (Especialização em Redes de Computadores) – Curso de Pós Graduação *latu sensu* em Redes de Computadores, Uneb/Copex, Brasília.

AMETT, Matthew Flint et al. **Desvendando o TCP/IP**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

ARAGÃO, Antonio S. L. et al. **Como Contratar Projetos de Rede de Microcomputadores na Administração Pública**. 1998. Projeto final (Especialização em Redes de Computadores) – Curso de Pós Graduação *latu sensu* em Redes de Computadores, Uneb/Copex, Brasília. Disponível em: <<http://www.joao.pro.br/joao/pf/metprojetopos.zip>>. Acesso em: 01 março 2000.

BENETT, Gordon. **Intranets: como implantar com sucesso na sua empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BOCHENSKI, Barbara. **Implementando Sistema Cliente/Servidor**. São Paulo: Makron Books, 1995.

BRASIL. Decreto nº 1.070, de 02 de abril de 1993. Regulamenta o art. 3º da Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, que dispõe sobre contratações de bens e serviços de informática e automação pela Administração Federal, nas condições que específica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 05 abr. 1993. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d1070.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Decreto nº 1.171, de 22 de junho de 1994. Aprova o Código de Ética Profissional do Servidor Público Civil do Poder Executivo Federal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 jun. 1994. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d1171.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Decreto nº 2.134, de 24 de janeiro de 1997. Regulamenta o art. 23 da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991, que dispõe sobre a categoria dos documentos públicos sigilosos e o acesso a eles, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27 jan. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2134.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Decreto nº 2.182, de 23 de março de 1997. Estabelece normas para a transferência e o recolhimento de acervos arquivísticos públicos federais para o Arquivo Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 mar. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2182.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Decreto nº 2.910, de 29 de dezembro de 1998. Estabelece normas para a salvaguarda de documentos, materiais, áreas, comunicações e sistemas de informação de natureza sigilosa, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 dez. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2910.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Decreto nº 2.942, de 18 de janeiro de 1999. Regulamenta os arts. 7º, 11 e 16 da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991, que dispõe sobre a política nacional de arquivos públicos e privados e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jan. 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2942.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Decreto nº 3.505, de 13 de junho de 2000. Institui a Política de Segurança da Informação nos órgãos e entidades da Administração Pública Federal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 jun. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3505.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Decreto nº 792, de 02 de março de 1993. Regulamenta os arts. 2., 4., 6., 7. e 11 da Lei 8248, de 23/10/1991 (que; dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e; automação), nas condições que especifica e da outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 mar. 1994. Disponível em publicação encadernada.

BRASIL. Lei nº 7.232, de 29 de outubro de 1984. Dispõe sobre a Política Nacional de Informática, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 out. 1984. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7232.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política nacional de arquivos públicos e privados e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 jan. 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8159.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991. Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 out. 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8248.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 jun. 1993, atualizada e republicada 06 jul. 1994. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666orig.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Lei nº 9.609, de 19 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9609.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9610.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Lei nº 9.648, de 25 de maio de 1998. Altera dispositivos das Leis nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 8.666, de 21 de junho de 1993, nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, nº 9.074, de 7 de julho de 1995, nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação das Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 mar. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9648orig.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Lei nº 9.983, de 14 de julho de 2000. Altera o Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 – Código Penal e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 jul. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9983.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Medida Provisória nº 2.123-29, de 23 de fevereiro de 2001. Altera dispositivos da Lei nº 9.649, de 27 de maio de 1998, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 fev. 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2123-29.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Parecer CONJUR MCT n° 231, de 13 de novembro de 1995. Emenda Constitucional n° 6, de 15/08/95. Implicações infraconstitucionais decorrentes de sua promulgação. Leis n°s 7.232, de 29/10/84, 8.248, de 23/10/91, e 8.666, de 21/06/93. Decretos n°s 792, de 02/04/93 e 1.070, de 02/03/94. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 nov. 1995. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/legis/pareceres/231_95.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Portaria MCT n° 214, de 19 de junho de 1997. Institui a Comissão de Coordenação das Atividades dos Programas Prioritários em Informática - CC-APPI. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 jun. 1997. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/legis/portarias/214_97.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

BRASIL. Portaria MCT n° 92, de 08 de junho de 1994. Para efeito do disposto na alínea "c" do § 1° do art. 5° do Decreto n° 1.070/94, consideram-se bens de informática produzidos com significativo valor agregado local, aqueles que estiverem habilitados a usufruir da isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 jun. 1994. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/legis/portarias/92_94.htm>. Acesso em: 01 maio 2000.

CAMPBELL, Patrick T. **Instalando Redes em Pequenas e Médias Empresas**. São Paulo: Makron Books, 1998.

CARVALHO, de Oliveira Gustavo. **Gerência de Conectividade**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1988.

COMER, Douglas E. **Interligação em Rede com TCP / IP: Volume I**. Rio de Janeiro: Campus, 1998a.

COMER, Douglas E. **Interligação em Rede com TCP / IP: Volume II**. Rio de Janeiro: Campus, 1998b.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora, 1995.

DERFLER JUNIOR, Frank J. **Guia de Conectividade**: terceira edição americana. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

DERFLER JUNIOR, Frank J. **Guia para a Interligação de Redes Locais**. Rio de Janeiro: Campus, 1994a.

DERFLER JUNIOR, Frank J; FREED, Les. **Tudo sobre Cabeamento de Redes**. Rio de Janeiro: Campus, 1994b.

FARIA, A. Nogueira de. **Organização e Métodos**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 1982.

FELICIANO NETO, Acácio; FURLAN, José Davi; HIGA, Wilson. **Engenharia da Informação**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

GANE, Chis; SARSON, Thrish. **Análise Estruturada de Sistemas**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora, 1983.

GASPARINI, Anteu Fabiano Lúcio et al. **Projetos para Redes Metropolitanas e de Longa Distância**. São Paulo: Érica, 1999.

HARRISON, Thomas H. **Intranet Data Warehouse**. São Paulo, Berkeley, 1998.

HELD, Gilbert. **Comunicação de dados** . Rio de Janeiro: Campus, 1999.

MACHADO, Francis Berenger. **Arquitetura de Sistemas Operacionais**. Rio de Janeiro: LTC, 1997.

OLIVEIRA, Luis Antonio Alves de. **Comunicação de Dados e Teleprocessamento: uma abordagem básica**. São Paulo: Atlas, 1987.

OPPENHEIMER, Priscilla. **Projeto de Redes Top-Down**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. São Paulo: Makron Books, 1995.

SILVEIRA, Jorge Luis da. **Comunicação de Dados e Sistemas de Teleprocessamento**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1991.

SOARES NETO, Vicente; BOSCATO C. JUNIOR, Mário; SILVA, Adelson de Paula. **Telecomunicações – Redes de Alta Velocidade – Cabeamento Estruturado**. São Paulo: Érica, 1999

SOARES, Luiz Fernando Gomes et al. **Redes de Computadores: das LANs, MANs e WANs às Redes ATM**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

TAKAHASHI, Tadao et al. **Sociedade da Informação no Brasil: livro verde**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. Disponível em <<http://www.socinfo.org.br>>. Acesso em: 02 maio de 2001.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

TANENBAUM, Andrew S.; WOODHULL, Albert S. **Sistemas Operacionais: Projeto e Implementação**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

TEIXEIRA JUNIOR, José Helvécio et al. **Redes de Computadores: Serviços, Administração e Segurança**. São Paulo: Makon Books, 1999.

TORRES, Gabriel. **Redes de Computadores: Curso Completo**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.

7 ANEXOS

7.1 Modelo de Projeto Básico para Fornecimento de Rede de Microcomputador - Transcrição do Projeto Final de Redes de Computadores cujo autor é Aragão, A. S. L. et al. (1998, vol 1, p. 46-55 seção 7.1)

I. Objetivo do Projeto

- Deve -se descrever de forma clara quais os objetivos do Projeto Básico

II. Identificação do Objeto

- Deve -se descrever de forma clara o objeto do Projeto Básico, este objeto poderá ser composto por um ou mais itens. A contratação poderá ser feita a uma ou várias Empresas, por Projeto Básico.
- Muito cuidado na descrição do objeto.No caso de um Projeto de Rede de Microcomputadores é conveniente que a Empresa que forneça os equipamentos ativos da rede (hub,switch,etc...)seja a mesma que preste os serviços de infraestrutura da rede,assim,garantiremos que tudo se fale;
- Servidores da Rede,Estações de Trabalho e Impressoras podem ser fornecidos por várias Empresas distintas,portanto,podem ser itens distintos.

III. Análise da Situação Atual

III.1. Ambiente Operacional Atual

- Deve -se descrever em poucas linhas a situação atual do ambiente operacional, ou seja, número de microcomputadores existentes, se estes estão interligados em rede e de que forma os sistemas existentes são operacionalizados;
- Muito importante a descrição do ambiente operacional atual, é ela que vai justificar o seu Projeto Básico.

III.2. Perspectivas do Ambiente Operacional Atual

- Diante da situação do ambiente operacional atual, quais os principais problemas enfrentados e as perspectivas de solução destes problemas;
- Muito importante também a descrição da perspectiva do ambiente operacional atual, ela também vai justificar o seu Projeto Básico.

IV. Ambiente Operacional Proposto

IV.1. Tendências Tecnológicas Atuais

- Deve -se descrever em poucas linhas quais as principais tecnologias de rede existentes no mercado brasileiro;
- Procure dar mais ênfase a tecnologia que será a escolhida;

IV.2. Tecnologia e Ambiente Operacional Proposto

- Descrever de forma clara o ambiente operacional proposto, que certamente solucionará todos os problemas hoje enfrentados no ambiente operacional atual;
- Procure dar ênfase ao emprego de tecnologia de ponta;

IV.3. Topologia Física e Lógica Proposta

- Deve-se descrever em poucas linhas a topologia física utilizada na distribuição das suas estações de trabalho, obviamente, de acordo com as características do prédio. Descrever também qual a topologia lógica utilizada em toda a sua rede, qual o padrão a nível de enlace no modelo de referência OSI;

IV.4. Visão Geral da Rede

- Apresentar um desenho geral do prédio, não se preocupando com detalhes, mas mostrando de certa forma, como a rede estará distribuída em toda extensão do prédio;

IV.5. Distribuição das Estações por andar

- Apresentar uma planta baixa de cada andar, não tão detalhada, mas que, de certa forma mostre a localização exata de cada estação de trabalho em cada sala do andar;
- Se possível defina um ponto reserva a mais por cada sala;
- É interessante localizar os pontos de rede em colunas ou paredes de alvenaria, costuma -se não remanejá-las;

IV.6. Quadro Resumo da Distribuição das Estações por andar

- Apresentar um quadro resumo do número de estações, por andar indicando o número da sala;

V. Serviços a serem disponibilizados na Rede

- Descrever os sistemas de informações que usarão a infraestrutura de rede e quais os outros serviços agregados com a implantação da rede de microcomputadores.

Exemplo: Correio Eletrônico, Agenda Eletrônica, etc...

- Procure ressaltar todos os serviços disponibilizados, até mesmo os serviços disponibilizados pelo sistema operacional de rede;

VI. Características e Especificações Técnicas dos Componentes

- Não citar marca e modelo quando estiver especificando tecnicamente os componentes da solução escolhida;

VI.1. Hardwares Necessários

- Especificação detalhada de todos os equipamentos ativos que serão fornecidos neste projeto: hubs, switches, bridges, roteadores, modem, etc...
- Não esquecer de solicitar a instalação e treinamento de configuração de todos os componentes ativos;
- Preocupe-se com o suporte técnico e manutenção, *on-site*, dos componentes ativos. Inclusive, com tempo máximo de retorno para funcionamento dos componentes ativos, em caso de manutenção corretiva;
- Caso haja recursos financeiros compre equipamentos ativos de reserva;
- Todos os equipamentos adquiridos não deverão ser afetados pelo Bug 2000.

VI.2. Softwares Necessários

Especificação detalhada de todos os softwares que serão fornecidos neste projeto: sistemas operacionais de rede, sistemas operacionais locais, gerenciamento, anti-virus, office, firewall, etc...

Os softwares deverão ser fornecidos em sua última versão disponível no mercado brasileiro;

- Deverá vir, preferencialmente, na língua portuguesa. Caso, não exista a versão em português, a versão fornecida deverá ser internacional;
- Todos os softwares deverão ser fornecidos compatíveis para o ambiente
- Windows 95, Windows 98 e Windows NT (Server e Workstation);
- Preferencialmente, a mídia oferecida deverá ser em CD-ROM;
- Solicitar atualização de novas versões/releases e suporte técnico, durante o prazo de garantia total do projeto;
- Entregar junto com os softwares adquiridos e atualizados todos os seus respectivos manuais (em original).
- Sempre que possível solicitar treinamento no uso dos softwares. Deve-se tomar o cuidado para que o treinamento não fique mais caro que o próprio custo do software;
- Todos os Softwares adquiridos e atualizados não deverão ser afetados pelo Bug 2000.

VI.3. Acessórios Necessários

- Especificar todos os componentes passivos que deverão ser fornecidos neste projeto: cabos, fibras, patch cords, line cords, conectores, eletrocalhas, eletroduto, outlets, racks, patch panel, etc...
- Nunca estabeleça metragens exatas de cabos, fibras óticas, eletrodutos e eletrocalhas. Se possível use a expressão na quantidade necessária e, certamente ganhará a Empresa que melhor calcular esta metragem exata.
- Detalhe o máximo possível o tipo de acessório que deseja utilizar. Existem muitas variações e qualidades;
- A utilização de acessórios de má qualidade pode inviabilizar a sua rede;

VI.4. Considerações gerais sobre o fornecimento de componentes

- Informar em destaque que o esquecimento de um algum componente necessário não impede a Empresa de fornecer o

referido componente, desde que justifique a sua necessidade.
Ficando a critério da administração aceitá-lo ou não.

VII.Características dos Serviços Técnicos a serem fornecidos

VII.1.Serviço de Cabeamento Estruturado

- Ressaltar a necessidade de obediência às normas vigentes sobre cabeamento estruturado. Ressaltar ainda que, após os serviços concluídos será exigido a certificação do serviço de cabeamento estruturado.
- Cuidado com a qualidade do serviço de cabeamento, existem diversos estudos que comprovam que o principal motivo de parada de rede é devido a má qualidade do serviço de conectorização;
- Utilize sempre que possível a proteção com eletrocalha metálica ou tubo metálico flexível;

VII.2.Características Particulares sobre o serviço de cabeamento

VII.2.1.Cabeamento Vertical

- Especificar qual o tipo de cabo que deverá ser utilizado no Backbone (vertical) da rede, por onde deve passar e como deve ser protegido, até os equipamentos ativos do andar. Como e por onde deverá passar de um andar para o outro.
- Especificar ainda, qual o tipo de cabo que descerá até as estações de trabalho e como deverá estar protegido;
- Caso exista recursos financeiros disponíveis, coloque um backbone reserva, por outro caminho alternativo;

VII.2.2.Cabeamento Horizontal

- Especificar qual o tipo de cabo que deverá ser utilizado no Backbone (horizontal) da rede, por onde deve passar e como deve ser protegido, até os equipamentos ativos de andar.
- Especificar ainda, qual o tipo de cabo que deverá interligar as estações e como ele deverá estar protegido;

VII.3.Interligação dos Componentes

- Informar em detalhes como serão interligados os servidores principais da rede aos equipamentos ativos de cada andar, como

os equipamentos ativos de andar deverão estar interligados aos passivos de andar e como as estações de trabalhos deverão estar interligadas em cada equipamento de andar;

VII.4.Obras Civis Necessárias e Reparação

- Informar em destaque que a Empresa prestadora dos serviços de infraestrutura será responsável por quaisquer obras civis, necessárias para viabilizar a implantação da infraestrutura e, ainda, terá a responsabilidade de reparar todo o ambiente, nas mesmas condições anteriores.

VII.5.Adequação da Rede Elétrica

- Informar em destaque que também é responsabilidade da Empresa, responsável pela implantação de infraestrutura e fornecimento de novos equipamentos elétricos, todo o serviço necessário de adequação à rede elétrica do prédio. Sendo de sua inteira responsabilidade possíveis problemas que possam acontecer, referente a inadequação da rede elétrica. Tanto que, na fase de habilitação a Empresa deverá apresentar um Engenheiro responsável pelos serviços oferecidos;

VII.6.Serviços de Treinamento

- Informar de forma detalhada todos os serviços de treinamento necessários, tanto de configuração de equipamentos ativos, bem como, no uso adequado dos softwares fornecidos.
- No detalhamento não esquecer a carga horária necessária, o local de treinamento e a devida qualificação dos instrutores, as quais deverão ser comprovadas por Curriculum Vitae dos instrutores, para permitir uma avaliação antecipada.

VII.8.Considerações gerais sobre os Serviços Técnicos

- Informar em destaque que o esquecimento de um algum serviço técnico necessário não impede a Empresa de fornecer o referido serviço, desde que justifique a sua necessidade. Ficando a critério da administração aceitá-lo ou não.

VIII.Segurança física e lógica

- Informar de forma detalhada toda a segurança física e lógica necessária ao projeto. Caso os componentes de hardware e

software necessários à segurança, já tenham sido informados anteriormente, no item 6.14, neste item deve-se informar como estes componentes devem ser utilizados e/ou como devem estar configurados;

IX.Habilitação Técnica

- Especificar toda a documentação que a Empresa, concorrente no processo, deva apresentar na fase de habilitação técnica no processo licitatório;
- Informar que as Empresas concorrentes deverão apresentar, na fase de qualificação técnica, a seguinte documentação:
 - Apresentar Certificado da Empresa junto ao Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura, que comprove atividades relacionadas com o objeto da licitação.
 - Indicação das instalações, aparelhamento e pessoal técnico adequados e disponíveis para a realização do fornecimento do objeto do projeto, bem como da qualificação dos membros da equipe técnica que se responsabilizará pela execução do eventual contrato;
 - Apresentar Atestado de Capacidade Técnica, em original ou cópia autenticada, emitido por pessoas jurídicas, de direito público ou privado, que tenham adquirido da Empresa fornecedora equipamentos e/ou serviços similares aos oferecidos no projeto e que certifiquem a boa qualidade desses equipamentos e/ou serviços e o bom desempenho da proponente na prestação da assistência e garantia dos serviços e equipamentos.
 - Apresentar o atestado de conhecimento prévio dos serviços a serem prestados e vistoria às instalações do Órgão, devidamente assinado pela respectiva Coordenação de Informática;

X.Responsabilidades e Garantias

- Informar todas as responsabilidades e garantias da Empresa fornecedora dos equipamentos, softwares e serviços técnicos, para com o Órgão contratante;
- O prazo mínimo de garantia, ON-SITE, de funcionamento dos equipamentos ativos de e serviços técnicos oferecidos. Esta garantia deverá ser formalizada por contrato;
- Informar o prazo mínimo de garantia, ON-SITE, de funcionamento dos equipamentos ativos de e serviços técnicos oferecidos. Esta garantia deverá ser formalizada por contrato;
- Informar ainda que durante o prazo de vigência da garantia obrigar-se-á a:
 - Fornecer o Suporte Técnico, ON-SITE, necessário para garantir o perfeito funcionamento da rede;
 - Prestar serviços de manutenção corretiva dos equipamentos, com o fornecimento total de peças, durante o prazo de garantia, sem ônus,devendo, para tanto,observar os seguintes aspectos:
 - O início do atendimento não poderá ser superior a 04 (quatro) horas, a contar da solicitação. Entende-se por início do atendimento a hora de chegada do técnico ao local onde está instalado o equipamento;
 - O término do reparo do equipamento não poderá ultrapassar o prazo de 24 (vinte quatro) horas, contado a partir do início do atendimento. Entende-se por término do reparo do equipamento a sua disponibilidade para uso em perfeitas condições de funcionamento no local onde está instalado;
 - O atendimento às solicitações do Contratante, para eventuais reparos e/ou substituição de equipamentos, deverá ser realizado no período compreendido entre 08:00 e 18:00 horas.

- Deverão ser utilizadas, na execução dos serviços, peças originais do fabricante.

XI. Estimativa de Custo

- Informar de forma genérica o custo estimado para o Projeto Básico, considerando todas as particularidades do mesmo;
- Muito cuidado com a estimativa de custo. Uma má estimativa de custo pode inviabilizar o seu projeto, caracterizando um superfaturamento;

XII. Dotação Orçamentária

- Informar de forma clara qual o Programa de Trabalho, Elemento de Despesa e Fonte de Recursos utilizados para o Projeto Básico;
- Observar que, no caso em questão, devemos informar dois tipos de elementos de despesas, uma para material permanente e a outra para serviços;

XIII. Prazo de Entrega

- Informar de forma clara o prazo mínimo para entrega dos equipamentos e serviços técnicos necessários ao Projeto Básico;
- No caso do prazo de entrega dos serviços técnicos dividir em etapas de controle, com prazos determinados;

XIV. Forma de Pagamento

- Estabelecer de forma clara o cronograma de pagamento para todo o Projeto Básico.
- É conveniente, que também existam etapas de pagamentos, que certamente, deverão coincidir com os prazos de entrega dos equipamentos e finalização das etapas de controle.
- Sempre que possível realizar o pagamento referente aos equipamentos (investimento) na 1ª parcela;
- Divida o valor a ser pago na prestação dos serviços de tal forma que o maior percentual seja feito na entrega final dos serviços;

XV. Aceitação Provisória da Rede

- A aceitação provisória da Rede será feita após a execução de um Plano de Testes, definido por técnicos da área de informática do Órgão. Este Plano deve cobrir testes que demonstram o

atendimento dos requisitos especificados neste documento e deve incluir entre outros: vistoria da parte física, testes do cabeamento, testes do Servidor da Rede e seus periféricos, testes de gerenciamento da rede com os equipamentos gerenciáveis, testes de comunicação com todas as Estações de Trabalho da rede, testes de troca de dados entre as Estações de Trabalho.

- Após a conclusão dos testes de aceitação e a comprovação de que a rede está em perfeito funcionamento, os técnicos da área de informática do Órgão prepararão um relatório com os resultados dos testes e emitirão o Certificado de Aceitação Provisória da Rede.
- Após o recebimento do Certificado de Aceitação Provisória da Rede a Licitante deverá manter um técnico, por um período de 10 (dez) dias úteis, nas instalações do órgão, para acompanhar e orientar sobre o funcionamento da Rede de Microcomputadores.

XVI -Aceitação Definitiva da Rede

- Após o encerramento do prazo de funcionamento assistido, citado acima, da Rede de Microcomputadores, será emitido pelos Técnicos da área de informática do Órgão, o Certificado de Aceitação Definitiva da Rede.

XVII.Proposta Técnica

- Solicitar toda documentação necessária identificação do objeto e seus componentes e documentação necessária a comprovação de pontuação obtida na avaliação técnica;
- Solicitar das Empresas interessadas em concorrer no processo de contratação que apresentem, junto com as suas Propostas Técnicas a seguinte documentação:
 - Anexar documentos sobre os equipamentos, softwares e serviços ofertados, com características básicas e técnicas detalhadas que possibilitem a caracterização do objeto. Caso os equipamentos e/ou softwares sejam importados informar a origem dos mesmos.

- Observação:
 - Poderá ser solicitado ao Fornecedor, a qualquer tempo, em original, ou cópia autenticada a(s) respectiva(s) guia(s) de importação(ões) do(s)equipamentos e/ou softwares.
- Apresentar manuais, catálogos e prospectos, originais ou em cópias de bom nível, relativo ao modelo e versão dos equipamentos ofertados, de modo a permitir a verificação de correspondência ou superioridade àquelas contidas na especificação mínima, para atribuição da pontuação técnica;
- Declaração com compromisso de que, caso vencedora, a Empresa entregará, equipamento com desempenho igual ou superior ao cotado, bem como os manuais originais e demais documentos que compõem a documentação técnica dos equipamentos;
- Apresentar declaração, específica para este Projeto Básico, do Fabricante dos equipamentos responsabilizando-se solidariamente com a Empresa fornecedora pela qualidade e garantia dos equipamentos ofertados.Caso a Empresa fornecedora, seja o próprio Fabricante ou Distribuidora formal, esta declaração será dispensada.Em caso de Distribuidora formal, apresentar documentação do Fabricante que comprove.
- Apresentar o Projeto Executivo, que atenda o prazo global para entrega total do objeto deste Projeto Básico;

XVIII.Critérios de Avaliação Técnica

- Os critérios de avaliação técnica são específicos para cada Projeto Básico e até mesmo, para cada item. O Decreto 1.070 apresenta de forma clara e detalhada como é feita a avaliação técnica, a regra para o cálculo do índice técnico, índice de preço e, conseqüentemente, como se estabelece a Empresa vencedora de um processo licitatório do tipo técnica e preço;

- No Dec.nº 1.070, determina que após o cálculo do índice técnico e de preço deve-se aplicar um fator de ponderação para a técnica e para o preço, aconselha-se a utilizar o fator 6, para técnica e 4, para preço;
- Os critérios de avaliação técnica nunca devem ser subjetivos;
- Sempre procure comprar o tipo de equipamento especificado na sua proposta estimativa. Caso, contrário, pode ser questionado a compra de equipamento superior ao desejado e, conseqüentemente, com preço também superior ao estimado. Portanto, não deixe condições do fornecedor cotar um equipamento muito superior ao solicitado no Projeto Básico;
- Caso deseje pontuar um possível aumento do prazo de garantia, nunca deixe aberto o número de anos. Exemplo: para cada ano de aumento no prazo de garantia a proposta da Empresa ganha 2 pontos. Use a expressão limitada a 5 anos;
- Apresentamos ainda, no Anexo XVI, um modelo de um Edital de na modalidade de Tomada de Preço do tipo Técnica e Preço, utilizado recentemente em um determinado Órgão da Administração Pública.

7.2 Século 21: Tendências

Os assuntos abordados nesta seção são apenas algumas tendências dos novos serviços e necessidades das empresas frente ao século 21. Todas as informações foram retiradas do “Sociedade da Informação no Brasil: Livro Verde”, publicação do Ministério da Ciência e Tecnologia de setembro de 2000, capítulos 2 e 8, disponível na internet no endereço: www.socinfo.org.br.

7.2.1 Novos Serviços

Nos dias de hoje, existe uma forte tendência à terceirização dos serviços dentro das empresas, além disso, a difusão acelerada das novas tecnologias de informação e comunicação vem promovendo profundas transformações na economia mundial e está na origem de um novo padrão de competição globalizado, em que a capacidade de gerar inovações em intervalos de tempo cada vez mais reduzidos é de vital importância para empresas e países. A utilização intensiva dessas tecnologias introduz maior racionalidade e flexibilidade nos processos produtivos, tornando-os mais eficientes quanto ao uso de capital, trabalho e recursos naturais. Propiciam, ao mesmo tempo, o surgimento de meios e ferramentas para a produção e comercialização de produtos e serviços inovadores, bem como novas oportunidades de investimento.

A globalização e a difusão das tecnologias de informação e comunicação são uma via de mão dupla: por um lado, viabilizaram a expansão das atividades das empresas em mercados distantes; por outro, a atuação globalizada das empresas amplia a demanda por produtos e serviços de rede tecnologicamente mais avançados. Nesse processo, as empresas passam a definir suas estratégias de competição, conforme os mais variados critérios (disponibilidade e capacitação da mão-de-obra, benefícios fiscais e financeiros, regulamentação etc.), estabelecendo, de maneira descentralizada, unidades produtivas em locais mais vantajosos, independentemente das fronteiras geográficas. Nesse contexto, impõe-se, para empresas e trabalhadores, o

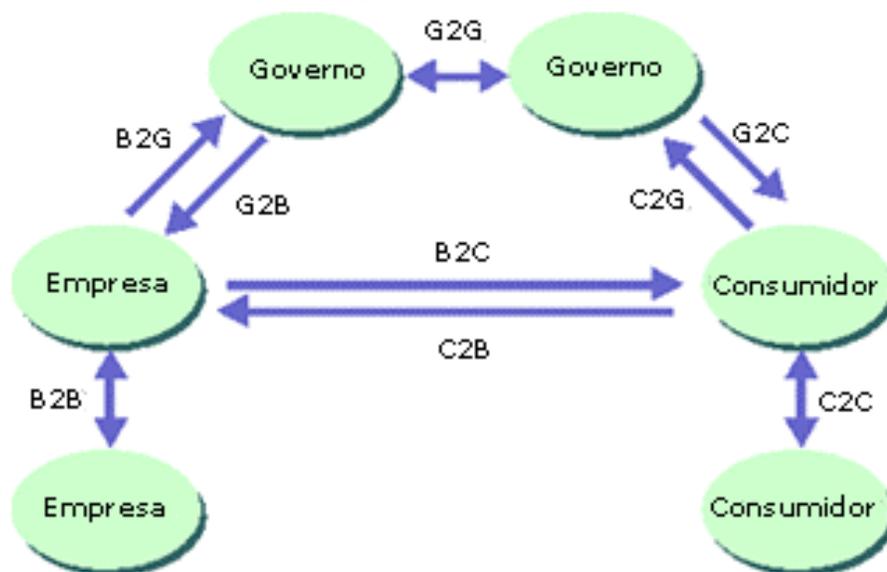
desafio de adquirir a competência necessária para transformar informação em um recurso econômico estratégico, ou seja, o conhecimento.

Ao longo de sua trajetória, as tecnologias de informação e comunicação deram origem a um grande número de inovações, dentre as quais a Internet é, sem dúvida, a mais revolucionária. O surgimento dessa inovação teve o poder de promover uma onda de renovação em praticamente toda a economia. Com a explosão da rede global - *World Wide Web* - em meados da década de 90, as empresas passaram a contar com uma nova mídia, um meio eficiente de comunicação entre clientes e fornecedores, um veículo mais ágil de acesso a informações e ainda um processo inovador para a operação de negócios.

As atividades econômicas que se utilizam de redes eletrônicas como plataforma tecnológica têm sido denominadas negócios eletrônicos (*e-business*). Essa expressão engloba os diversos tipos de transações comerciais, administrativas e contábeis, que envolvem governo, empresas e consumidores. E o comércio eletrônico (*e-commerce*) é a principal atividade dessa nova categoria de negócios. Nela, conforme ilustra a figura 7.26, estão envolvidos três tipos de agentes: o governo, as empresas e os consumidores. As possíveis relações entre esses agentes são as seguintes:

- **B2B** (*business-to-business*): transações entre empresas (exemplos: EDI, portais verticais de negócios);
- **B2C/C2B** (*business-to-consumer / consumer-to-business*): transações entre empresas e consumidores (exemplos: lojas e *shoppings* virtuais);
- **B2G/G2B** (*business-to-government / government-to-business*): transações envolvendo empresas e governo (exemplos: EDI, portais, compras);
- **C2C** (*consumer-to-consumer*): transações entre consumidores finais (exemplos: *sites* de leilões, classificados *on-line*);
- **G2C/C2G** (*government-to-consumer / consumer-to-government*): transações envolvendo governo e consumidores finais (exemplos: pagamento de impostos, serviços de comunicação);
- **G2G** (*government-to-government*): transações entre governo e governo.

Figura 7.26 : Ambiente de Negócios Eletrônicos

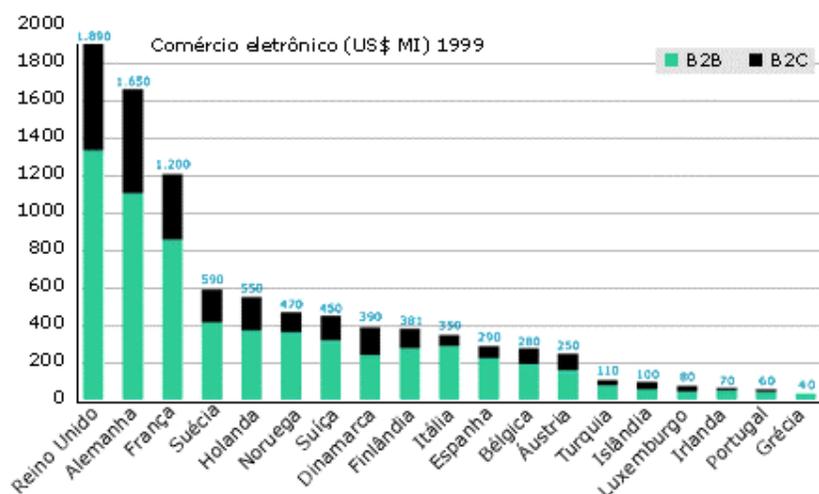


Fonte: TAKAHASHI, Tadao et al. Sociedade da Informação no Brasil: livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000, capítulo 2, página 18.

O comércio eletrônico subverteu a lógica de funcionamento dos mercados tradicionais, impondo-lhe novas características: fácil acesso à informação; diminuição dos custos de transação; substituição dos intermediários tradicionais por novos tipos de agentes que atuam na ponta da cadeia produtiva, junto ao consumidor final, fazendo eles mesmos toda a conexão com os produtores de bens e serviços; eliminação das distâncias físicas e funcionamento ininterrupto em todas as regiões do mundo. Como decorrência, produtos e serviços ofertados via redes eletrônicas passaram a ter como foco tipos diferenciados de consumidores, que podem estar em qualquer ponto do planeta e, apesar da distância física, receber tratamento personalizado.

Quem acompanha o assunto pela grande imprensa tende a crer que a maior parte dos negócios gerados por comércio eletrônico está relacionada com produtos e serviços oferecidos ao consumidor final, na modalidade B2C. É certo que efetivamente os empreendimentos B2C movimentam grandes receitas. Contudo, como ilustra o gráfico da figura 7.27, a parte maior de volume de negócios, nos diversos países da União Européia, está em transações entre empresas, no modelo B2B.

Figura 7.27 : Comércio Eletrônico na União Européia



Fonte: TAKAHASHI, Tadao et al. Sociedade da Informação no Brasil: livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000, capítulo 2, página 19.

A importância das pequenas e médias empresas (PME) na geração de empregos tem levado um grande número de países a estabelecer políticas voltadas para o desenvolvimento de competências necessárias e de facilitação do acesso dessas empresas às tecnologias de informação e comunicação.

A Internet, particularmente o comércio eletrônico, oferece grande potencial de redução dos custos das PME e de ampliação dos seus mercados. Entretanto, essas empresas enfrentam sérios obstáculos à utilização da rede global, como a falta de percepção das oportunidades oferecidas pelo comércio eletrônico, a incerteza quanto a seus benefícios para o negócio, a falta de produtos adequados e de sistemas integrados para utilização da Internet, a complexidade, os custos e a carga burocrática imposta em suas operações e a falta de um quadro jurídico. Tais obstáculos se refletem, inclusive, nos indicadores de países desenvolvidos, que comprovam que a penetração da Internet nas PME é, de fato, bastante limitada. Na Austrália e no Japão, por exemplo, o número de grandes firmas com acesso à Internet em 1998 foi de 86% e 80%, respectivamente. O número de microempresas (menos de seis empregados) conectadas a essa rede cai para 25% na Austrália e 19% no Japão.

As tecnologias de informação, particularmente com o advento da Internet, têm propiciado o surgimento de negócios de natureza totalmente inovadora no

ramo de serviços, resultando na criação de novas empresas. Um dos grandes problemas que as empresas assim criadas encontram para se estabelecerem no mercado é o acesso a crédito e financiamento.

Diante desse conjunto de mudanças técnico-econômicas, o mercado de trabalho e o perfil do emprego modificaram-se estruturalmente. Novas especializações profissionais e postos de trabalho surgiram, mas também diversas ocupações tradicionais foram ou estão sendo transformadas, substituídas ou mesmo eliminadas. Aumentaram as disparidades de remuneração entre os trabalhadores mais qualificados e os demais, enquanto diversas atividades intermediárias tornam-se dispensáveis. Dentre os perfis profissionais mais disputados, estão programadores, *web-designers*, administradores de redes, jornalistas e outros profissionais que lidam com conteúdos na *web*, especialistas em *marketing* e gerentes de Internet.

O mercado virtual demanda organizações cada vez mais flexíveis, atuando em redes. O teletrabalho vai ao encontro do desenvolvimento dessas novas modalidades de organização produtiva. Condição para haver teletrabalho é a separação do trabalhador do ambiente tradicional, ou seja, do local físico do escritório, o que desestrutura também o tempo de trabalho: esses trabalhadores passam a dispor de horários flexíveis para realização de suas tarefas. O teletrabalho constitui, também, uma nova abordagem do trabalho por parte dos indivíduos diante da possibilidade de se estabelecerem novos tipos de vínculos e relações de trabalho com os empregadores. O quadro 2.1 apresenta algumas vantagens do teletrabalho, do ponto de vista das empresas. Cabe observar, no entanto, que a falta de uma perspectiva histórica do teletrabalho torna precoce avaliações mais rigorosas sobre suas vantagens e desvantagens, tanto do ponto de vista das empresas como dos trabalhadores.

Quadro 7.5 - Vantagens do Teletrabalho

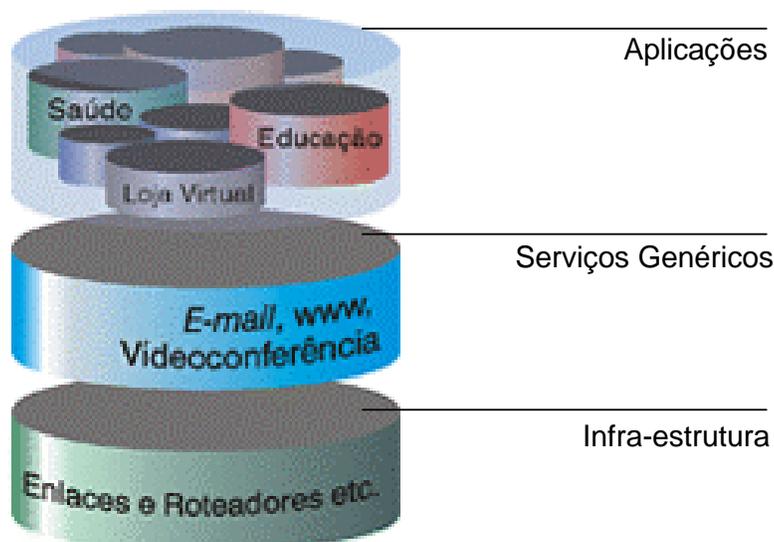
Trabalhador	Custos	- custos menores de alimentação, transporte e vestuário
	Oportunidades de negócio	- mais tempo para atender clientes - maiores oportunidades para pessoas com restrições de tempo e locomoção - relacionamento mais estreito com clientes em comunidades específicas - maior facilidade de atender múltiplas empresas por parte de especialistas altamente qualificados
	Gestão	- maior facilidade de determinar estilo de vida e de trabalho
Empresa	Custos	- diminuição da estrutura física da empresa - aumento de produtividade gerencial e profissional
	Oportunidades de negócio	- área geográfica de atuação mais ampla - maior proximidade com o cliente - fixação mais fácil de profissionais experientes - área geográfica de recrutamento mais ampla - acesso mais fácil a profissionais altamente qualificados
	Gestão	- maior agilidade - maior flexibilidade na composição de equipes de especialistas
Governo	Custos	- menor consumo de energia
	Oportunidades de negócio	- redução de veículos em circulação - governo mais próximo do cidadão - prestação de serviços de melhor qualidade
	Gestão	- maior facilidade na organização e gestão de prestação de serviços

Fonte: TAKAHASHI, Tadao et al. Sociedade da Informação no Brasil: livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000, capítulo 2, página 22 (apud Pinel, 1998 e OECD, 1999).

7.2.2 Infra-estrutura Avançada e Novos Serviços

Sistemas baseados no uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação (TIC) podem ser vistos como compostos por três camadas de funções, conforme ilustrado na figura 7.28.

Figura 7.28 : Um modelo Estratificado do Uso de TIC



Fonte: TAKAHASHI, Tadao et al. Sociedade da Informação no Brasil: livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000, capítulo 8, página 97.

A camada de aplicações inclui funcionalidade específica para áreas de aplicação, tais como Saúde, Educação, Serviços Governamentais, Atendimento Bancário etc.

A camada de serviços genéricos é constituída por funções de uso geral, tais como correio eletrônico, transferência de arquivos, acesso a computadores remotos, acesso a WWW, que podem ser usadas em qualquer aplicação. É implementada por *software* e equipamentos especiais e utiliza a função de rede (da camada inferior) para a interação com pontos remotos.

A infra-estrutura corresponde à função básica de redes interligando quaisquer dois pontos com características técnicas de serviço bem definidas. É implementada fisicamente por uma malha de conexões digitais de todos os tipos (cabo metálico, microondas, fibras óticas, satélites etc.) e de equipamentos e *software* que convertem essa malha física em infovias.

O grande apelo da Internet, considerado o modelo de três camadas acima descrito, é unificar e oferecer um conjunto de serviços genéricos de grande utilidade e facilidade de uso, através de uma infra-estrutura de redes cada vez mais ampla, veloz, confiável e de baixo custo, de tal sorte que se torna cada vez mais atraente e fácil implantar novas aplicações.

Esta linha de ação se refere a:

- planejamento e implantação de uma infra-estrutura avançada de redes no Brasil, integrando esforços de governo, do setor acadêmico e do setor privado, que acompanhe a evolução de iniciativas similares no exterior;
- viabilização e otimização de uma nova classe de serviços genéricos avançados sobre a infra-estrutura de alta velocidade, incluindo em especial:
 - processamento de alto desempenho;
 - videoconferência;
 - diretórios distribuídos.

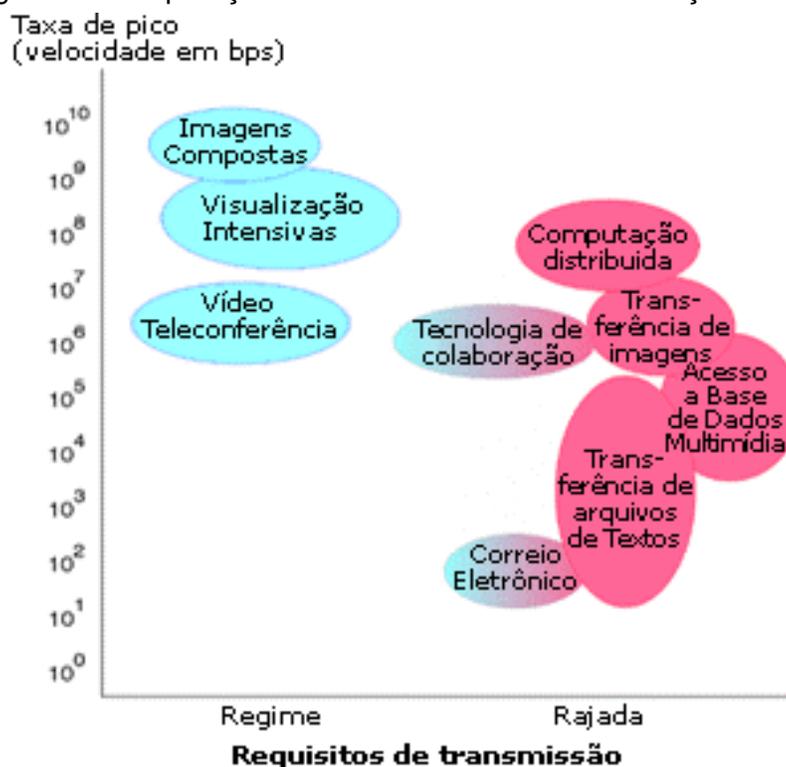
Tal infra-estrutura e tais serviços, uma vez implantados e validados em ambientes de pesquisa, deverão rapidamente passar para uso geral na Internet brasileira. A transferência de tecnologia rápida e eficiente será, pois, uma condicionante fundamental do processo.

A principal condicionante de uma rede é a velocidade de transmissão que ela oferece. Dependendo da velocidade, alguns serviços serão possíveis (mesmo com baixo desempenho), enquanto outros serão simplesmente inviáveis. Alguns serviços são demandantes de velocidade constante, em situação de regime, enquanto outros são demandantes em determinados instantes somente, por funcionarem mais em forma de rajada (isto é, com picos intermitentes de alta demanda ocorrendo em situações usualmente de baixa demanda).

O gráfico da figura 7.29 responde a essa questão. Por exemplo, ele sugere que a visualização interativa através de redes é demandante de velocidades da ordem de 100Mbps (108 bps), em regime. Em contraposição, o Correio

Eletrônico é viável a taxas de 10Kbps (10⁴ bps) e opera em modo de rajada, o que explica por que, mesmo nas piores redes, este ainda é um serviço viável.

Figura 7.29 : Aplicações e Demanda de Telecomunicações



Fonte: TAKAHASHI, Tadao et al. Sociedade da Informação no Brasil: livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000, capítulo 8, página 98.

A velocidade de transmissão é um fator determinante do perfil de uso possível de uma rede. Contudo, há diversas outras características desejáveis nas redes Internet da próxima geração. Elas incluem:

Qualidade de serviço - aplicações diferentes requerem diferentes serviços da rede, algumas não toleram atrasos muito grandes na rede, outras não são sensíveis aos atrasos, algumas toleram perda de informações em algum nível na rede, outras não. Videoconferência, por exemplo, pode funcionar perfeitamente com eventuais perdas de quadros. Já na transferência de arquivo, tem de ser garantida a integridade do arquivo. Redes com Qualidade de Serviço permitem à aplicação a definição do tipo de serviço desejado.

Escalabilidade no serviço - convém que, dependendo do tipo e das condições em que um serviço deva ser suportado, a "própria rede" seja capaz de determinar e gerenciar a alocação dos recursos necessários, de forma a não haver nem falta nem desperdício.

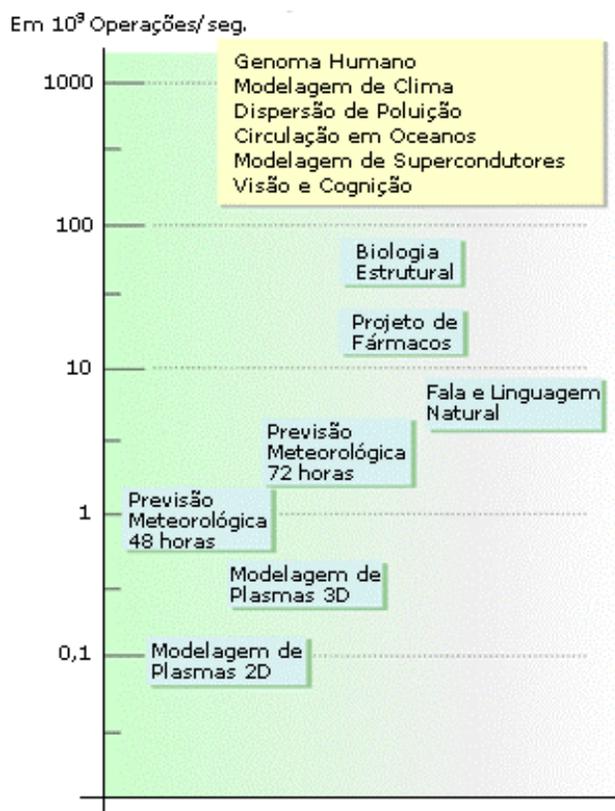
Segurança e robustez - é necessário haver mecanismos para proteção de serviços, usuários e recursos contra o mau uso e mesmo uso malicioso de redes. Em situações de emergência, o serviço de redes deve "degradar-se graciosamente", e não interromper operação abruptamente.

Esses e outros requisitos, que se tornam mais críticos em redes e aplicações de velocidade cada vez maior, compõem a pauta de pesquisa para a Internet de Nova Geração, ou Internet 2, como muitos se referem ao novo ciclo de evolução da Internet em curso desde 1997 nos países mais avançados.

A capacidade de processamento em nível local a uma instituição vem crescendo substantivamente, ao longo dos anos, à medida que processadores e estações de trabalho cada vez mais poderosos vão surgindo no mercado, a custos relativos cada vez mais baixos. No entanto, a complexidade das aplicações e a conseqüente demanda por processamento de alto desempenho também cresce, especialmente na área de pesquisa.

O gráfico da figura 7.30, adaptado de figura original da NSF, ilustra a demanda por processamento para alguns grandes desafios correntes em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

Figura 7.30 : Requisitos de Processamento de Alto Desempenho para Grandes Desafios em P&D



Fonte: TAKAHASHI, Tadao et al. Sociedade da Informação no Brasil: livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000, capítulo 8, página 99.

Obviamente, poucas instituições poderão ter internamente tal capacidade de processamento. Para resolver esse tipo de demanda, a idéia é implantar, para uso coletivo via redes, alguns poucos supercentros de computação de alto desempenho. Alguns desses centros podem ser dedicados a uma área específica de aplicação (exemplo: clima), enquanto outros centros podem ser abertos a diversas classes e áreas de aplicações.

Diretórios distribuídos constituem uma necessidade cada vez mais crítica que redes de alta velocidade permitirão implementar. Tais diretórios serão úteis, por exemplo, em casos como os seguintes:

- a estruturação e acesso eficiente a informações e aplicações de governo;
- a identificação e autenticação de usuários de determinado serviço (uma vez que o diretório tenha associado uma função de certificação digital baseado em uma infra-estrutura de chaves públicas).