

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO
(Bacharelado)

**PROTÓTIPO DE FERRAMENTA DE APOIO AO
TREINAMENTO NA CONSTRUÇÃO DE REDE DE
COMPUTADORES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE
REGIONAL DE BLUMENAU PARA A OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA
DISCIPLINA COM NOME EQUIVALENTE NO CURSO DE CIÊNCIAS DA
COMPUTAÇÃO — BACHARELADO

JAIR DE SOUZA

BLUMENAU, JULHO/2003

2003/1-34

PROTÓTIPO DE FERRAMENTA DE APOIO AO TREINAMENTO NA CONSTRUÇÃO DE REDE DE COMPUTADORES

JAIR DE SOUZA

ESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, FOI JULGADO ADEQUADO
PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO OBRIGATÓRIA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Prof. Francisco Adell Péricas — Orientador na FURB

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do TCC

BANCA EXAMINADORA

Prof. Francisco Adell Péricas

Prof. Sergio Stringari

Prof. Luiz Bianchi

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Péricas, pelo apoio, empenho e dedicação dispensados, pois sem esta ajuda, não seria possível concluir este trabalho.

Aos amigos que direta, ou indiretamente, ajudaram-me. Em especial aos que sempre deram apoio em não desistir.

À minha família, em especial à minha esposa Vera, pela dedicação e paciência neste anos de luta para atingir meus objetivos, e aos meus filhos Viviane e Junior pelo apoio e incentivo.

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de ferramenta de apoio ao treinamento na construção de projetos de rede de computadores, baseado nas teorias de ensino-aprendizagem de um tutor de ensino, com o intuito de facilitar a compreensão dos usuários em projetos de rede, do seu funcionamento e construção, baseado nos modelos de referência TCP/IP/OSI e normas EIA/TIA 568-B.

ABSTRACT

This work presents the development of a prototype of a tool for supporting the training in the construction of computer networks projects, based on education learning theories of an education tutorial, with intention to facilitate the understanding of the users in network projects, its functioning and construction, based on the reference models TCP/IP/OSI and norms EIA/TIA 568-B

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo em 7 camadas.....	21
Figura 2 – Modelo de referencia OSI.....	25
Figura 3 – Camadas do modelo TCP/IP.....	28
Figura 4 – Ilustração do conceito de inter-rede.....	30
Figura 5 – Comparando as camadas do OSI e TCP/IP.....	31
Figura 6 – Estrutura do par trançado.....	33
Figura 7 – Constituição cabo coaxial.....	34
Figura 8 – Detalhamento da fibra ótica.....	36
Figura 9 – Ondas eletromagnéticas.....	36
Figura 10 – Topologia estrela com <i>hub</i>	39
Figura 11 – Estrutura utilizando <i>switch</i>	41
Figura 12 - Estrutura com routers.....	43
Figura 13 – Aplicação de <i>access point</i>	45
Figura 14 – Topologias físicas de rede.....	49
Figura 16 – Disposição física do cabeamento em projeto de rede.....	51
Figura 17 – Diagrama de caso de uso.....	55
Figura 18 – Diagrama de classes.....	56
Figura 19 – Modelo navegacional.....	57
Figura 20 – Equação da distância entre dois pontos.....	58
Figura 21 – Representação dos pontos na imagem para calculo memor distância.....	59
Figura 22 – Tela de abertura.....	61
Figura 23 – Tela de menu de conteúdo.....	61
Figura 24 – Tela padrão de estudo de conteúdos.....	62
Figura 25 – Tela de teste.....	63

Figura 26 – Tela de implementação de projeto de rede.....	64
Figura 27 – Tela de configuração do microcomputador	64
Figura 28 – Tela de configuração do <i>hub</i>	65
Figura 29 – Tela de configuração do <i>switch</i>	65
Figura 30 – Tela de configuração do <i>router</i>	65
Figura 31 – Tela de propriedades dos dispositivos.....	66

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO	4
ABSTRACT	5
LISTA DE FIGURAS	6
1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 MEIOS PARA O ENSINO	14
2.2 O COMPUTADOR COMO MEIO EDUCACIONAL	16
2.3 ENSINO ASSISTIDO POR COMPUTADOR	18
3 ARQUITETURA DE REDE	21
3.1 MODELO DE REFERÊNCIA OSI	23
3.2 MODELO TCP/IP	27
3.2.1 COMPARAÇÃO ENTRE MODELO OSI E TCP/IP.....	30
3.3 TECNOLOGIAS DE REDE	31
3.3.1 MEIOS DE TRANSMISSÃO.....	32
3.3.1.1 PAR TRANÇADO	32
3.3.1.2 COAXIAL	33
3.3.1.3 FIBRA ÓTICA	34
3.3.1.4 COMUNICAÇÃO SEM FIO	36
3.3.2 EQUIPAMENTOS DE INTERCONEXÃO DE REDES.....	38
3.3.3 PROJETOS DE TOPOLOGIAS DE REDE	46
4 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	52

4.1 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA	52
4.2 ESPECIFICAÇÃO	52
4.2.1 DIAGRAMA DE CASO DE USO	54
4.2.2 DIAGRAMA DE CLASSES	55
4.2.3 MODELO NAVEGACIONAL.....	56
4.2.4 ROTINAS DO PROTÓTIPO.....	57
4.3 IMPLEMENTAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO	60
4.3.1 FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	60
4.3.2 IMPLEMENTAÇÃO	60
4.4 TESTES E VALIDAÇÃO.....	66
5 CONCLUSÃO E EXTENSÃO	67
5.1 CONCLUSÃO.....	67
5.2 EXTENSÃO	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento dos computadores modernos, o homem vem criando, inovando e aprendendo mais e mais sobre como tornar mais rápida e perfeita a execução de suas tarefas braçais. Desde então surgem a cada dia mais tarefas a serem automatizadas, não apenas as tarefas braçais como no início da era da automação, mas tarefas intelectuais como sistemas especialistas. Sistemas são capazes de ajudar o homem em tomadas de decisões muito importantes, algumas delas envolvendo ações militares, financeiras e médicas (ZACKER, 2000).

Todos estes recursos que surgiram e evoluem a cada dia, não mais puderam se restringir a um único local físico, a um prédio por exemplo. Este conhecimento, esta tecnologia, criada pela computação moderna, precisou ser transportada para outros horizontes.

A fim de suprir esta demanda de distribuição de informações, criada pelos sistemas computacionais, deu-se início ao estudo de distribuição de dados (ZACKER, 2000).

Inicialmente, estes estudos atendiam apenas pequenas dimensões, a informação passava a ser compartilhada por áreas dentro de um mesmo ambiente, em pequena escala e com pouco tratamento da informação, assim dava-se início às redes de computação departamentais (SOARES, 1995).

Esta tecnologia que previa o compartilhamento de dados dentro de uma mesma localização geográfica, ou, num mesmo local físico, denominou-se de *Local Area Network* (LAN), ou Redes Locais.

Com o avanço da tecnologia e da capacidade de distribuição de dados através das concessionárias de telefonia, começou a se tornar viável a distribuição destes dados, antes confinados num único local físico, a locais mais distantes. Tornou-se possível a distribuição dos dados entre localidades distantes, entre bairros, entre cidades, estados e posteriormente ao redor do mundo. Esta distribuição em longas distâncias deu origem à tecnologia de *Wide Area Network* (WAN), ou Redes de Longa Distância (SOARES, 1995).

Com o passar do tempo, estas tecnologias começaram a se estruturar e novos profissionais começaram a criar mais e mais estudos a respeito deste assunto, e atualmente tornou-se praticamente impossível a manutenção dos meios de infra-estrutura e gerenciamento de atividades sem as redes de computadores.

Assim, surgiram equipamentos, softwares e tecnologias para viabilizar as redes como as que se conhece hoje. Segundo Zacker (2000), os dados que atravessam a atual rede mundial

têm de superar o desafio de percorrer uma ampla gama de tecnologias de comunicação moderna. Cada pacote é transportado, transmitido, copiado e descartado tão frequentemente durante sua breve vida que, às vezes, é surpreendente o fato de ele realmente atingir seu destino.

Todo este cenário composto pelas redes reflete diretamente na necessidade de formação profissional de técnicos que darão suporte ao seu funcionamento. Esta formação está muito baseada em atividades teóricas, enquanto observa-se que na pedagogia o aprender-fazendo tem tido sua eficácia comprovada, sobretudo em se tratando de ciências exatas e tecnológicas. As teorias Piagetiana e Skinneriana, enquanto distantes no trato da questão ensino-aprendizagem, são uníssonas quanto a importância da atividade prática neste processo (SKINNER, 1981).

Para Fernandes (2001), é preciso enriquecer atividades pedagógicas fazendo com que alunos e pesquisadores participem ativamente do processo. As ferramentas utilizadas e a maneira como são aplicadas são fundamentais para uma percepção mais ampla, rica não só em conhecimentos, mas em experiências. O aluno não se limita a sentar e ouvir o detentor do conteúdo, mas expõe suas dúvidas e exercita. Tutoriais e softwares educativos poderiam ser mais amplamente explorados por mestres e instrutores, em seu uso como ferramenta, e por programadores e analistas, pela sua importância em ambientes de estudo e pesquisa, visto que se sabe ser possível simular qualquer coisa no computador e, se bem projetado, adicionar, modificar e relacionar informações com facilidade, fator que é de fundamental importância ao aprendizado.

Juntos, experiência do profissional da educação, recursos didáticos tradicionais e recursos de multimídia e hipermídia, poderão ilustrar clara e eficazmente um assunto estudado, não importa a qual área pertença (FERNANDES 2001).

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma ferramenta de apoio ao treinamento em rede de computadores na área de projeto, caracterizando a importância do uso de ambientes interativos multimídia no processo ensino-aprendizagem através da especificação e implementação de um software, fazendo uma abordagem a respeito das tecnologias empregadas (hardware e software) como forma de praticar a montagem de uma rede passo a passo.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) apresentar os conceitos de redes de computadores em suas várias tecnologias;
- b) criar uma ferramenta gráfica de apoio à montagem e construção de rede de computadores;
- c) especificar os diversos dispositivos necessários para o funcionamento de rede de computador dentro da arquitetura OSI e TCP/IP.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está organizado da seguinte forma:

O capítulo 1, inicia com uma breve introdução sobre os assuntos que vão ser apresentados no decorrer deste trabalho, seguido de seus objetivos.

No capítulo 2, o presente trabalho aborda o processo de ensino-aprendizagem e o uso do computador como meio educacional.

O capítulo 3, trata do assunto Redes de Computadores, abordando os seus conceitos Básicos, e dando ênfase na área de Arquitetura de Redes, Tecnologias e Projetos.

No quarto capítulo, é apresentada a especificação e metodologia utilizada para o desenvolvimento do protótipo, juntamente com o seu funcionamento.

Por fim, o capítulo 5 apresenta as conclusões e possíveis extensões a este trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A aprendizagem é um processo individual. Compreender a natureza da aprendizagem humana pode favorecer o processo de ensino.

Segundo Palage (1999), para que a aprendizagem ocorra é necessário que a pessoa sinta que pode aprender, que a incerteza diante de algo pode se transformar em certeza, em alguma coisa com sentido. E, além disso, a pessoa deve ter uma expectativa razoável de um resultado positivo sobre a sua aprendizagem.

Para aprender, as pessoas necessitam de informações. Há formas diferentes de se obter informações. Entre elas a experiência e a observação.

A experiência, como fonte de informações, é muito rica, mas por si só não fornece conhecimento. Interpretar, analisar e compreender os dados obtidos, aplicá-los, testá-los e reelaborá-los fará com que se transformem em conhecimento, resultando um ganho para o aluno em termos de aprendizagem (SKINNER, 1981).

Quando um docente cria uma situação de ensino que envolve experiência, esta deve ser o mais próximo possível da realidade que o aluno irá enfrentar. Para se aprender a nadar, por exemplo, é preciso ter experiência na água. Para aprender a operar um computador é necessário que o próprio computador esteja presente na situação de ensino, para que se possa explorar as habilidades de interpretação, análise e compreensão da operação a ser aprendida (FERNANDEZ, 1999).

Segundo Fernandez (1999), obtém-se informações, também, pela observação. Mas é bom lembrar que observar um artista não é suficiente para fazer como ele. É necessário, após a observação, incorporar as informações obtidas ao repertório já existente, estabelecendo relações, praticando, enfim, realizando experiência para aprender.

Quando se espera que uma pessoa aprenda por observação, devem-se criar condições para que ela acompanhe também os comportamentos e atitudes de quem executa a experiência a ser observada. A observação pode ser direta, o que permite uma visão ampla, de conjunto. Aquele que observa cria o seu próprio enquadramento. Quando um docente faz uma demonstração de uma operação, por exemplo, o aprendiz tanto pode observar suas mãos, acompanhando passo a passo o que está fazendo, como pode destacar o seu rosto (se está tenso ou não), para onde se dirige o olhar de quem está demonstrando. Se a demonstração é

feita para mais de um aluno, dependendo da posição de cada um, o ângulo de observação varia. Além disso, aquele que demonstra e os que o observam estão mergulhados num ambiente de sons e outras estimulações (PALAGE, 1999).

Após a observação, volta-se a enfatizar. É importante que o aluno interprete, compare, pratique e analise a experiência.

Dentro desta ótica da aprendizagem, pela informação, deve-se ter cuidado na transmissão de informações sobre um determinado assunto, incluindo-se a consideração da natureza da informação: verbal, gráfica e visual (FERNANDEZ, 1999).

Ao se transmitirem informações verbais, por exemplo, deve-se cuidar para que elas sejam claras e possam ter sentido para quem as ouve, pois, mais do que os outros tipos (visual e gráfica), elas dependem de condições do ouvinte quanto ao nível de conhecimento lingüísticos, cultura, familiaridade com o vocabulário, etc (PALAGE, 1999).

Quando o educador conhece seus alunos, domina o conteúdo, pesquisa diversos recursos para transmitir as informações necessárias de forma adequada e busca compreender esses recursos, melhores condições ele terá de criar situações de ensino que favoreçam a aprendizagem.

2.1 MEIOS PARA O ENSINO

A aprendizagem é uma experiência individual. A história da aprendizagem que cada um realizou pela vida, aliada à organização do universo conhecido, determina para cada indivíduo possibilidades para novas aprendizagens. Condições de ensino plural vão facilitar a composição de um mosaico para novos conhecimentos e novas aprendizagens (SKINNER, 1981).

As condições de ensino incluem seleção dos recursos, de meios para veiculação de conteúdos. Essa seleção depende do docente. A experiência que ele tem com materiais diversos, a observação e a avaliação dos resultados que obtém com esses materiais, vão orientando o seu trabalho de escolha dos melhores recursos para cada situação de ensino (VALENTE, 1999).

Aprender envolve sempre o risco de errar. Um professor não tem condições de determinar que grau do risco que cada aluno deseja correr. Mas a forma como ele encara o

erro do aluno, aceitando-o e creditando-o inerente ao processo de aprender, pode criar condições para que o aluno arrisque mais e portanto tenha maior probabilidade de aprender.

Usar materiais diversos, explorando seus limites e possibilidades, faz com que o professor também aprenda com as situações. A própria linguagem de cada meio vai sendo dominada, e isso permite explorações diversas na transmissão de informações. E é correr o risco, aprender com os alunos a criar condições de ensino cada vez mais favoráveis, que se vai dominar também os diversos meios. A aula vai se tornar um laboratório onde o docente testa suas hipóteses, corrige os seus erros e aprende também (PALAGE, 1999).

Para Fernandez (1999), cada um dos meios de comunicação, no seu desenvolvimento e criação, não contava com a existência dos outros. O teatro não imaginava o rádio, que não imaginava o cinema, que não imaginava a televisão, que não imaginava o computador... da mesma maneira que não se consegue, hoje, imaginar o que será amanhã.

A educação, porém, tem mantido um comportamento previsível diante dos novos meios tecnológicos. De um lado, um grande deslumbramento e de outro, uma resistência, uma preocupação desmesurada com o que pode acontecer com os educandos.

Esta visão sobre os meios de ensino, aconteceu com o cinema e televisão. Agora, é a vez dos computadores. Educadores debatem o risco do interesse dos jovens por essa máquina. Os videogames, então, podem levar a comportamentos e atitudes não condizentes, na opinião de muitos (PALAGE, 1999).

Amanhã não se sabe o que haverá em termos tecnológicos, mas essa atitude ética e moralizadora corre o risco de se repetir. Possivelmente, como sempre, com um discurso estético, de que entrar em contato com esses meios pode comprometer a visão estética e equilibrada dos educadores. Mas o que acaba se revelando, sempre, é o medo e a resistência (FERNANDEZ, 1999).

Naturalmente encontra-se, também, no universo da educação, forças contrárias que buscam compreender e incorporar os meios ao mundo educacional. É compreensível que, diante do novo, a primeira reação seja o medo. E querer, desejar, não significa ser capaz. É preciso um esforço para aceitar, compreender e fazer uso dessas tecnologias com tudo o que elas trazem (FERNANDEZ, 1999).

2.2 O COMPUTADOR COMO MEIO EDUCACIONAL

O emprego do computador com finalidades educativas e como integrador do trabalho docente é bastante recente. Sabe-se que os computadores não foram inventados para resolver questões educacionais; eles são, isto sim, o resultado do esforço humano em responder questões científicas e tecnológicas.

A era dos computadores começou com a construção de máquinas de grande dimensão (30 toneladas) e de custo elevado, conhecidas pelo homem comum como “cérebros eletrônicos”. Na sua evolução, eles foram se tornando cada vez menores e cada vez mais acessíveis, técnica e economicamente.

Na década de 70, quando o mercado tornou disponível os primeiros microcomputadores, deu-se início de seu uso para fins educacionais. Esse uso evoluiu em diferentes sentidos, possibilitando ao computador o desempenho de diferentes papéis no âmbito da educação (FERNANDEZ, 1999).

O desempenho de diferentes papéis permitiu estruturar uma classificação do computador quando usado educacionalmente. Assim, pode-se dizer que, em educação, o computador pode ser usado como (FERNANDEZ, 1999):

- a) ferramenta, originando a categoria *computador-ferramenta*: este papel é exercido quando esse equipamento é usado pelos alunos para produzir documentos escritos ou audiovisuais e para realizar consultas a documentos;
- b) tutor, dando origem à categoria *computador-tutor*: neste papel, o computador é usado para “ensinar” os alunos e tem sua origem na instrução programada. Na forma mais tradicional, os alunos devem responder a perguntas postas pelo computador, que faz avaliação das respostas e prossegue apresentando novas perguntas; neste caso o percurso é predeterminado. Numa forma mais moderna, o aluno utiliza informações (dados, regras, etc.) armazenadas no computador e interage com a máquina alterando o percurso segundo sua vontade e necessidade; neste caso há inúmeras possibilidades de percurso;
- c) aprendiz, dando origem à categoria *computador-aluno*: aqui, o aluno “ensina” a máquina a realizar aquilo que ele quer. Para tanto, pode programá-lo, tendo em vista obter um produto específico, por exemplo, criação de figura geométricas, edição de imagens e sons, desenvolvimento de jogos e de simulações, etc.

Se, por um lado, o computador pode assumir diferentes papéis em seu uso educacional, por outro, o educando diante de um computador pode assumir um posicionamento ingênuo (de submissão à máquina) ou crítico (submetendo a máquina às suas intenções e necessidades).

São de Perret (1988) algumas palavras que demonstram um posicionamento crítico do homem perante o computador:

“... o computador não passa de um instrumento e continuará sendo um instrumento a serviço dos que o criaram. (...) Como se pode observar, freqüentemente, no caso do computador como no de outros numerosos instrumentos tecnológicos modernos, trata-se de obediência **cega da máquina**, e não de uma obediência **cega à máquina**. É certo que a máquina tem exigências próprias de funcionamento, mas ela funciona justamente segundo ‘programas’, que são – como todos sabem – um conjunto de ordens, de instruções ou senhas codificadas, pelos quais o usuário lhe confere, de certa forma, sua existência, sua verdadeira razão de ser. (...)”

Convém diferenciar o computador, enquanto instrumento estrutural, de seus programas, que são substratos do pensamento humano e de seus conceitos no ato de comunicação ‘homem-máquina-homem’.”

Deveras, o pensamento humano pode-se realizar sob diferentes formas, entre as quais encontramos duas que delimitam um continuum: num extremo, o pensamento nobre, “soberano”, que define precisamente as finalidades a cumprir – é o que se chama de *pensamento criativo*; no outro extremo, o pensamento subalterno, “submisso”, voltado para a realização de tarefas e de finalidades impostas anteriormente e de “fora para dentro”, que não cria nada – é o *pensamento não-criativo*, que aplica procedimentos para realizar aquilo que outros pensaram (PALAGE, 1999).

Na história do computador em seu uso educacional, identifica-se nos primórdios – anos 60 – uma relação usuário-máquina que se caracterizava como submissão. Essa relação foi-se alterando com o passar do tempo e hoje fica a critério da escola incorporar, no seu cotidiano, o computador, de uma forma submissa ou não-submissa.

Numa perspectiva ou em outra, o uso pedagógico do computador tem sido designado por algumas expressões típicas: “ensino assistido por computador” ou “ensino centrado no computador” ou “ensino apoiado por computador” ou “ensino controlado por computador” ou “treinamento com base em computador”.

Ensino Assistido por Computador é uma metodologia que possibilita e facilita a apreensão de conteúdos educativos através de programas de informática. O usuário é o receptor desses conteúdos e o programa de computador substitui o docente nas funções de (FERNANDEZ, 1999):

- a) transmitir informações;
- b) apresentar exemplos e exercícios práticos;
- c) controlar a aprendizagem dos alunos e proporcionar-lhes uma informação imediata sobre seus resultados.

Para Valente (1999) , o computador é, portanto, apenas o meio ou o recurso tecnológico que serve de suporte para uma dada metodologia. Isto significa que:

- a) quando se trabalha com um sistema de ensino assistido por computador, o essencial, como em qualquer ação formativa, são os objetivos de aprendizagem estabelecidos;
- b) ensino assistido por computador necessita de um bom planejamento dos programas e uma adequada utilização posterior, para assegurar o êxito da aprendizagem;
- c) o ensino assistido por computador exige uma certa familiaridade com os microcomputadores, tanto por parte do responsável pelo ensino na hora de selecionar os programas como por parte dos próprios usuários, para usufruir de todo o potencial instalado.

Dentre os programas utilizados nos meios educacionais e que são explorados como ferramentas de apoio, podemos citar os mais populares como:

- a) processadores de texto;
- b) processadores de imagem;
- c) planilhas de cálculo;
- d) banco de dados;
- e) processadores gráficos;
- f) editoração eletrônica;
- g) comunicações.

2.3 ENSINO ASSISTIDO POR COMPUTADOR

Esse tipo de programa utiliza o computador como recurso de aprendizagem e como tal se enquadra perfeitamente numa situação em que o computador desempenha o papel de tutor da aprendizagem.

Segundo Fernandez (1999), pode-se definir ensino assistido por computador como a unidade educativa disponibilizada por esse equipamento e que é mostrada ao aluno em quadros ou telas onde se apresentam as informações que constituem o conteúdo dos processos de ensino e aprendizagem.

Para que o uso do computador no papel de tutor da aprendizagem seja bem sucedido, é necessário considerar alguns elementos que contribuem para o desenvolvimento desse processo. A tabela 1 lista estes elementos.

Produzir programas de ensino assistido por computador que considerem esses aspectos não é uma atividade que possa ser realizada de improviso e sem cuidados especiais. Deve-se elaborar um planejamento detalhado das etapas do processo de desenvolvimento desde a identificação do problema a ser solucionado até a própria realização do produto final.

Tabela 1- Elementos que contribuem para o desenvolvimento de um tutor

Ambiente de Aprendizagem	
Aprende-se melhor em situações não ameaçadoras e onde se possa progredir no próprio ritmo.	Logo é importante projetar lições que assegurem o sucesso do estudante e que lhe permitam compreender e aprender o que está sendo abordado, no tempo que for necessário para isso.
Instrução Individualizada	
Aprende-se melhor se pode fixar atenção naquilo que se desconhece ou em que se tem maior dificuldade em aprender.	Logo é importante projetar lições com pequena quantidade de informações, de modo que o educando se detenha naquelas que representam maior dificuldade de apreensão.
Interatividade	
Aprende-se melhor quando se pode assumir um papel ativo no processo.	Logo é importante projetar lições que exijam a participação do estudante, mantendo seu interesse e estímulo em relação a elas.
Instrução Sistemática	
Conceitos complexos são mais bem aprendidos quando trabalhados aos poucos e a partir de uma abordagem globalizadora.	Logo é importante que as lições sejam organizadas de modo que o estudante possa mover-se através delas tão rápida ou lentamente quando desejar, de modo a compreender completamente o que está sendo apresentado.
Abordagem Multissensorial	
Aprende-se melhor quanto mais sentidos são estimulados.	Logo é importante que as lições envolvam estímulos de diferentes naturezas: visuais, táteis, sonoros, etc.
Retroalimentação e Reforço	
Aprende-se melhor quando se tem informação sobre como se está desenvolvendo a aprendizagem e o que deve ser feito caso esta não esteja se realizando a contento.	Logo deve-se projetar lições que forneçam, além das respostas corretas, os motivos pelos quais uma resposta é considerada incorreta. “sim” ou “não” são insuficientes para que os alunos superem suas dificuldades de aprendizagem.

Fonte: Fernandez (1999)

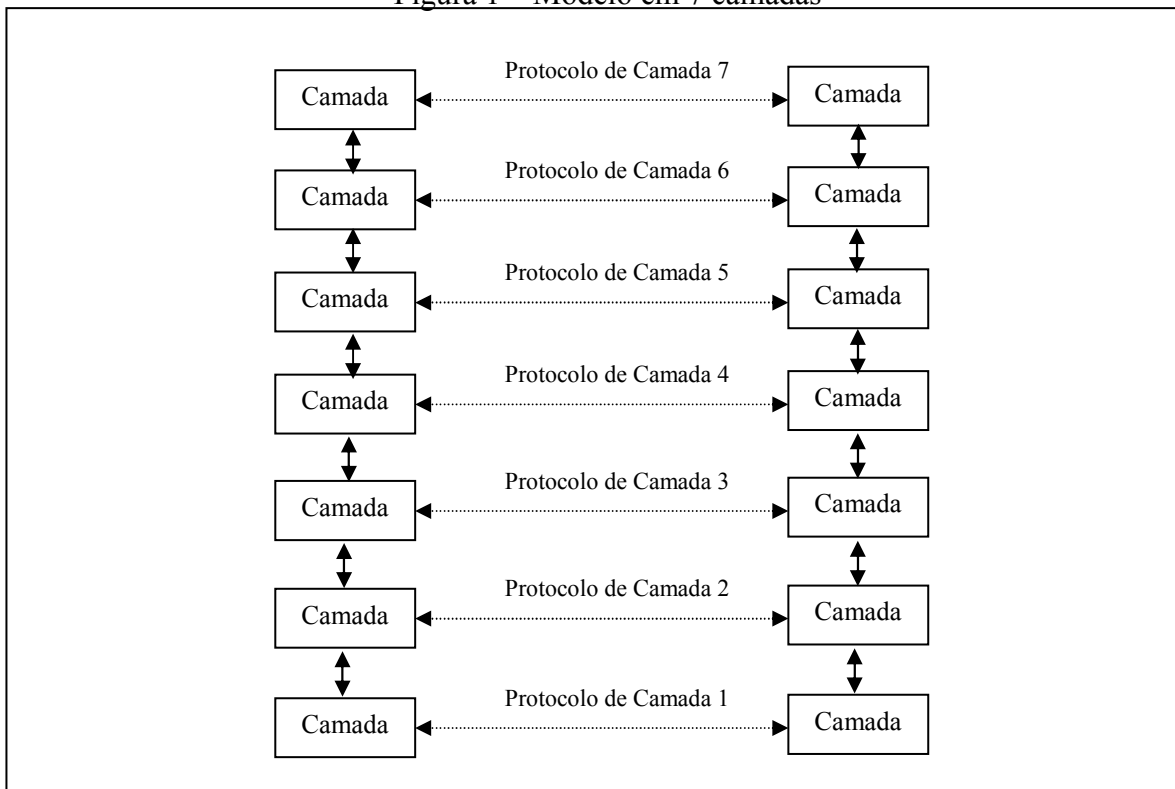
3 ARQUITETURA DE REDE

Os novos projetos de rede, baseados em experiências obtidas anteriormente, serviram de base para que se adotasse uma forma mais estruturada no seu desenvolvimento. Dentre esses princípios se destaca a idéia de estruturar a rede como um conjunto de camadas hierárquicas, cada uma sendo construída utilizando as funções e serviços oferecidos pelas camadas inferiores (SOARES, 1995).

O número de camadas, o nome, o conteúdo e a função de cada camada diferem de uma rede para outra. No entanto, em todas as redes, o propósito de cada camada é oferecer serviços às camadas superiores, protegendo essas camadas dos detalhes de como os serviços oferecidos são de fato implementados (TANENBAUM, 1994).

O conceito de camadas ajuda a entender a ação que ocorre durante a comunicação de uma origem com um destino. Cada camada ou nível deve ser pensada como um programa ou processo, implementado por hardware ou software, que se comunica com o processo correspondente na outra máquina.

Figura 1 – Modelo em 7 camadas



Fonte: Tanenbaun (1994)

As regras que governam a conversação de uma camada N qualquer são chamadas de protocolo da camada N. A figura 1 mostra um exemplo de uma estrutura com sete camadas.

Segundo Tanenbaum (1994), as entidades que compõem as camadas correspondentes em máquinas diferentes são chamadas de processos parceiros. Em outras palavras, são os processos parceiros que se comunicam utilizando o protocolo.

Na verdade nenhum dado é transferido diretamente da camada N em uma máquina para a camada N em outra máquina. Em vez disso, cada camada passa dados e informações de controle para a camada imediatamente abaixo, até que o nível mais baixo seja alcançado. Abaixo do nível 1 está o meio físico de comunicação, através do qual a comunicação de fato ocorre. Na figura 1, a comunicação virtual é mostrada através de linhas pontilhadas e a comunicação física através de linhas sólidas.

Entre cada par de camadas adjacentes há uma interface. A interface define quais operações primitivas e serviços a camada inferior oferece à camada superior. Quando os projetistas decidem quantas camadas incluir em uma rede e o que cada camada deve fazer, uma das considerações mais importantes é definir interfaces claras entre as camadas. Isso requer, por sua vez, que cada camada desempenhe um conjunto específico de funções bem compreendidas. Além de minimizar a quantidade de informações que deve ser passada de camada em camada, interfaces bem definidas também tornam fácil a troca da implementação de uma camada por outra implementação completamente diferente (por exemplo, trocar todas as linhas telefônicas por canais de satélite), pois tudo o que é exigido da nova implementação é que ela ofereça à camada superior exatamente os mesmos serviços que a implementação antiga oferecia (TANENBAUM, 1994).

Dentro desta visão modular, inicialmente, cada fabricante desenvolveu sua própria arquitetura de modo que seus computadores pudessem trocar informações entre si. Essas arquiteturas são denominadas proprietárias porque são controladas por uma única entidade: o fabricante. Rapidamente, os usuários perceberam que as arquiteturas de rede proprietárias não eram uma boa solução, pois seu objetivo era permitir o intercâmbio de informações entre computadores de um mesmo fabricante enquanto que o parque instalado na maioria das organizações era composto de equipamentos de diferentes fornecedores.

Para permitir o intercâmbio de informações entre computadores de fabricantes distintos tornou-se necessário definir uma arquitetura única, e para garantir que nenhum fabricante levasse vantagem em relação aos outros a arquitetura teria que ser aberta e pública. Foi com esse objetivo que a *International Organization for Standardization* (ISO) definiu o

modelo denominado *Reference Model for Open Systems Interconnection* (OSI), que propõe uma estrutura com sete níveis como referência para a arquitetura dos protocolos de redes de computadores (SOARES, 1995).

Embora o modelo OSI da ISO possa ser usado tanto em redes de longa distância quanto em redes locais, ele foi, em princípio, pensado para uso em redes de longa distância. A coexistência de redes heterogêneas (locais, metropolitanas e longa distância) fez-se tornar necessário definir uma arquitetura voltada para a interconexão dessas redes. Uma arquitetura importante no contexto de interconexão de redes heterogêneas é a Arquitetura Internet, que se baseia na família de protocolos TCP/IP, e que será feita uma comparação com o modelo OSI na próxima sessão (ZACKER, 2000).

3.1 MODELO DE REFERÊNCIA OSI

Segundo Zacker (2000), a primeira fase de desenvolvimento das LANs, MANs e WANs foi caótica, sob vários aspectos. No início da década de 80 houve um grande aumento na quantidade e no tamanho das redes. À medida que as empresas percebiam como era possível economizar e aumentar a produtividade com a tecnologia de redes, criavam mais redes e expandiam as redes já existentes, quase tão rapidamente quanto eram lançadas novas tecnologias e produtos de rede.

Na metade da década de 80, essas empresas começaram a ter problemas gerados pelas expansões realizadas. A comunicação entre redes que usavam especificações e implementações diferentes se tornou mais difícil. As empresas perceberam que precisavam abandonar os sistemas de redes proprietários (TANENBAUM, 1995).

Os sistemas proprietários têm desenvolvimento, posse e controle privados. Na indústria de computadores, proprietário é o contrário de aberto. “Proprietário” significa que uma empresa ou um pequeno grupo de empresas controla todos os usos da tecnologia. “Aberto” quer dizer que o livre uso da tecnologia está disponível para o público (SOARES, 1995).

Para tratar do problema da incompatibilidade entre as redes e da impossibilidade delas se comunicarem entre si, a ISO pesquisou esquemas de redes como, por exemplo, DECNET, SNA e TCP/IP, para descobrir um conjunto de regras. Como resultado dessa pesquisa, a ISO

criou um modelo de rede que ajudaria os fabricantes a criar redes que poderiam ser compatíveis e operar junto com outras redes (ZACKER, 2000).

O modelo OSI, lançado em 1984, foi o esquema descritivo criado. Ele ofereceu aos fabricantes um conjunto de padrões que garantiram maior compatibilidade e interoperabilidade entre os vários tipos de tecnologias de rede, criados por várias empresas de todo o mundo (TANENBAUM, 1995).

Este modelo permite que se visualizem as funções de rede que acontecem em cada camada. Sobretudo, é uma estrutura que se pode usar para entender como as informações trafegam através de uma rede. Além disso, pode-se usar o modelo de referência OSI para visualizar como as informações, ou pacotes de dados, trafegam desde os programas aplicativos (por exemplo, planilhas, documentos, etc.), através de um meio de rede (como cabos, etc.), até outros programas aplicativos localizados em um outro computador de uma rede, mesmo se o remetente e o destinatário tiverem tipos diferentes de meios de rede (CISCO, 2003).

No modelo de referência OSI, existem sete camadas numeradas e cada uma ilustra uma função particular da rede. Essa separação das funções da rede é chamada divisão em camadas. Dividir a rede nessas sete camadas oferece as seguintes vantagens (CISCO, 2003):

- a) decompõe as comunicações de rede em partes menores e mais simples;
- b) padroniza os componentes de rede, permitindo o desenvolvimento e o suporte por parte de vários fabricantes;
- c) possibilita a comunicação entre tipos diferentes de hardware e de software de rede;
- d) evita que as modificações em uma camada afetem outras, possibilitando maior rapidez no seu desenvolvimento;
- e) decompõe as comunicações de rede em partes menores, facilitando sua aprendizagem e compreensão.

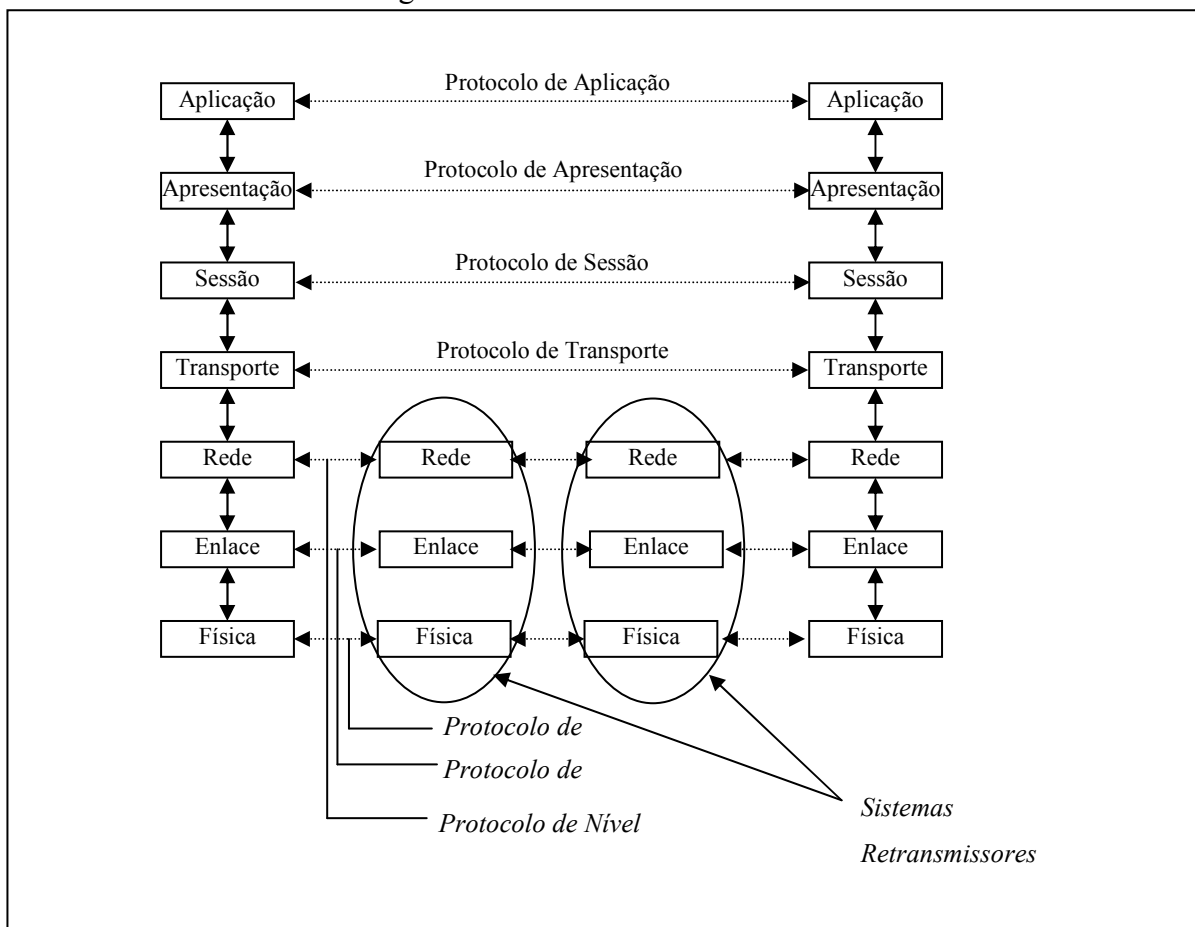
O problema de transferir informações entre computadores é dividido em sete problemas menores e mais gerenciáveis no modelo OSI. As sete camadas são:

- a) camada 7: camada de aplicação
- b) camada 6: camada de apresentação
- c) camada 5: camada de sessão

- d) camada 4: camada de transporte
- e) camada 3: camada de rede
- f) camada 2: camada de enlace
- g) camada 1: camada física

Cada camada OSI individual tem um conjunto de funções que ela deve executar para que os pacotes de dados trafeguem de uma origem a um destino em uma rede. A figura 2 apresenta uma breve descrição de cada camada no modelo de referência OSI.

Figura 2 – Modelo de referencia OSI



Fonte: Soares (1995)

A seguir, está uma breve descrição de cada camada no modelo de referência OSI, como mostrado na figura 2, segundo Soares (1995):

Camada 7: camada de aplicação

A camada de aplicação é a camada OSI mais próxima do usuário; ela fornece serviços de rede aos aplicativos do usuário. Ela se diferencia das outras por não fornecer serviços a nenhuma outra camada OSI, mas apenas a aplicativos fora do modelo OSI. Os programas de

planilhas, os programas de processamento de texto e os programas de terminal bancário são exemplos desses processos de aplicativos. A camada de aplicação estabelece a disponibilidade dos parceiros de comunicação pretendidos, sincroniza e estabelece o acordo sobre os procedimentos para a recuperação de erros e o controle da integridade dos dados. Para definir em poucas palavras a camada 7, pense em navegadores.

Camada 6: camada de apresentação

A camada de apresentação assegura que a informação emitida pela camada de aplicação de um sistema seja legível para a camada de aplicação de outro sistema. Se necessário, a camada de apresentação faz a conversão de vários formatos de dados usando um formato comum. Se você quiser pensar na camada 6 com o mínimo de palavras, pense em um formato de dados comum.

Camada 5: camada de sessão

A camada de sessão, como está implícito no nome, estabelece, gerência e termina sessões entre dois *hosts* que se comunicam. A camada de sessão fornece seus serviços à camada de apresentação. Ela também sincroniza o diálogo entre as camadas de apresentação dos dois *hosts* e faz controle da troca de dados entre eles. Além da regulamentação básica das sessões, a camada de sessão oferece recursos para a transferência eficiente de dados, classe de serviço e relatórios de exceção de problemas da camada de sessão, da camada de apresentação e da camada de aplicação. Para definir em poucas palavras a camada 5, pense em diálogos e conversações.

Camada 4: camada de transporte

A camada de transporte segmenta os dados do sistema *host* que está enviando e monta os dados novamente em uma seqüência de dados no sistema *host* que está recebendo. O limite entre a camada de transporte e a camada de sessão pode ser comparado ao limite entre os protocolos de aplicativos e os protocolos de fluxo de dados. Enquanto as camadas de aplicação, de apresentação e de sessão estão relacionadas a problemas de aplicativos, as quatro camadas inferiores estão relacionadas a problemas de transporte de dados.

A camada de transporte tenta fornecer um serviço de transporte de dados que isola as camadas superiores de detalhes de implementação de transporte. Especificamente, algumas questões, por exemplo, como realizar transporte confiável entre dois *hosts*, dizem respeito à camada de transporte. Fornecendo serviços de comunicação, a camada de transporte

estabelece, mantém e termina corretamente circuitos virtuais. Fornecendo serviço confiável, são usados o controle do fluxo de informações e a detecção e recuperação de erros de transporte. Para definir em poucas palavras a camada 4, pense em qualidade de serviços e confiabilidade.

Camada 3: camada de rede

A camada de rede é uma camada complexa que fornece conectividade e seleção de caminhos entre dois sistemas *hosts* que podem estar localizados em redes geograficamente separadas. Se desejar lembrar da camada 3 com o menor número de palavras possível, pense em seleção de caminhos, roteamento e endereçamento.

Camada 2: camada de enlace de dados

A camada de enlace fornece trânsito confiável de dados através de um link físico. Fazendo isso, a camada de enlace trata do endereçamento físico (em oposição ao endereçamento lógico), da topologia de rede, do acesso à rede, da notificação de erro, da entrega ordenada de quadros e do controle de fluxo. Se desejar se lembrar da camada 2 com o mínimo de palavras possível, pense em quadros e controle de acesso ao meio.

Camada 1: camada física

A camada física define as especificações elétricas, mecânicas, funcionais e de procedimentos para ativar, manter e desativar o link físico entre sistemas finais. Características como níveis de voltagem, temporização de alterações de voltagem, taxas de dados físicos, distâncias máximas de transmissão, conectores físicos e outros atributos similares são definidas pelas especificações da camada física. Para definir em poucas palavras a camada 1, pense em sinais e meios.

3.2 MODELO TCP/IP

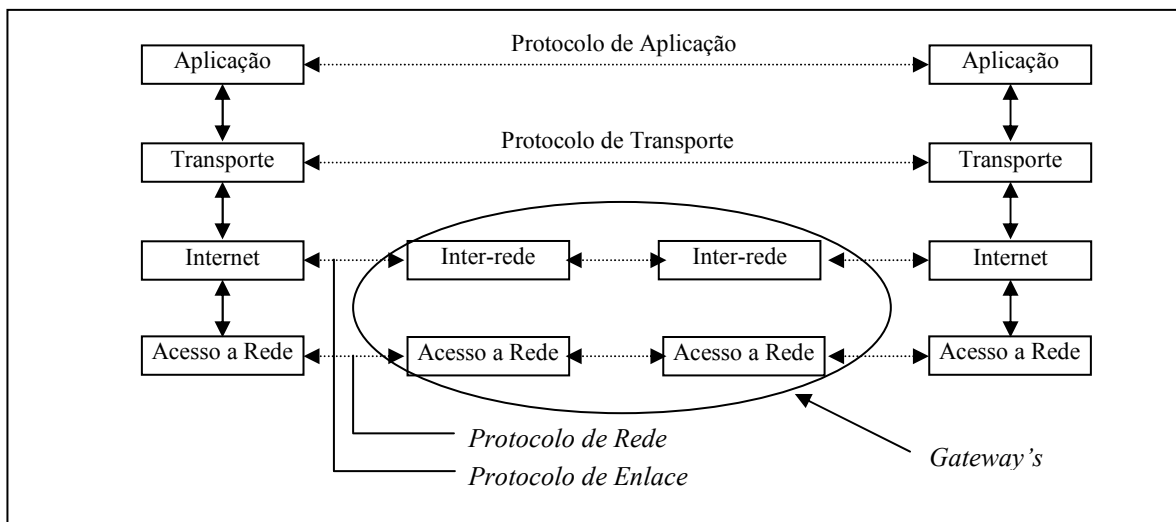
Embora o modelo de referência OSI seja universalmente reconhecido, o padrão aberto técnico e histórico da Internet é o *Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)*. O *TCP/IP* e a *pilha de protocolos TCP/IP* tornam possível a comunicação de dados entre dois computadores quaisquer, em qualquer parte do mundo, praticamente à velocidade da luz.

O desenvolvimento da arquitetura Internet TCP/IP foi patrocinado pela *Advanced Research Projects Agency (DARPA)*. A arquitetura baseia-se principalmente em: um serviço de transporte orientado à conexão, fornecido pelo *Transmission Control Protocol (TCP)*, e em

um serviço de rede não orientado à conexão (datagrama não confiável), fornecido pelo *Internet Protocol (IP)* (SOARES, 1995).

A arquitetura TCP/IP tem quatro camadas: a camada de aplicação, a camada de transporte, a camada de Internet e a camada de acesso à rede. É importante notar que algumas das camadas do TCP/IP têm o mesmo nome das camadas no modelo OSI. A figura 3 mostra as camadas do TCP/IP.

Figura 3 – Camadas do modelo TCP/IP



Fonte: Adaptado de Soares (1995)

A seguir tem-se a descrição das camadas do modelo TCP/IP e suas funções, segundo Cisco (2003).

Camada de aplicação

Os projetistas do TCP/IP decidiram que os protocolos de mais alto nível deviam incluir os detalhes da camada de apresentação e de sessão. Eles simplesmente criaram uma camada de aplicação que trata de protocolos de alto nível, questões de representação, codificação e controle de diálogo. O TCP/IP combina todas as questões relacionadas a aplicações em uma camada e garante que esses dados estejam empacotados corretamente para a próxima camada.

Camada de transporte

A camada de transporte lida com questões de qualidade de serviços de confiabilidade, controle de fluxo e correção de erros. Um de seus protocolos, o *Transmission Control Protocol (TCP)*, fornece formas excelentes e flexíveis de se desenvolver comunicações de rede confiáveis com baixa taxa de erros e bom fluxo. O TCP é um protocolo orientado para

conexões. Ele mantém um diálogo entre a origem e o destino enquanto empacota informações da camada de aplicação em unidades chamadas segmentos. Orientado para conexões não significa que exista um circuito entre os computadores que se comunicam (o que poderia ser comutação de circuitos). Significa que segmentos da camada de transporte trafegam entre dois *hosts* para confirmar que a conexão existe logicamente durante um certo período. Isso é conhecido como comutação de pacotes.

Camada de Internet

A finalidade da camada de Internet é enviar pacotes da origem de qualquer rede na *internetwork* e fazê-los chegar ao destino, independentemente do caminho e das redes que tomem para chegar lá. O protocolo específico que governa essa camada é chamado *Internet protocol* (IP). A determinação do melhor caminho e a comutação de pacotes acontecem nessa camada. Pense nisso em termos do sistema postal. Quando você envia uma carta, você não sabe como ela vai chegar ao seu destino (existem várias rotas possíveis), mas, o que realmente importa, é que ela chegue.

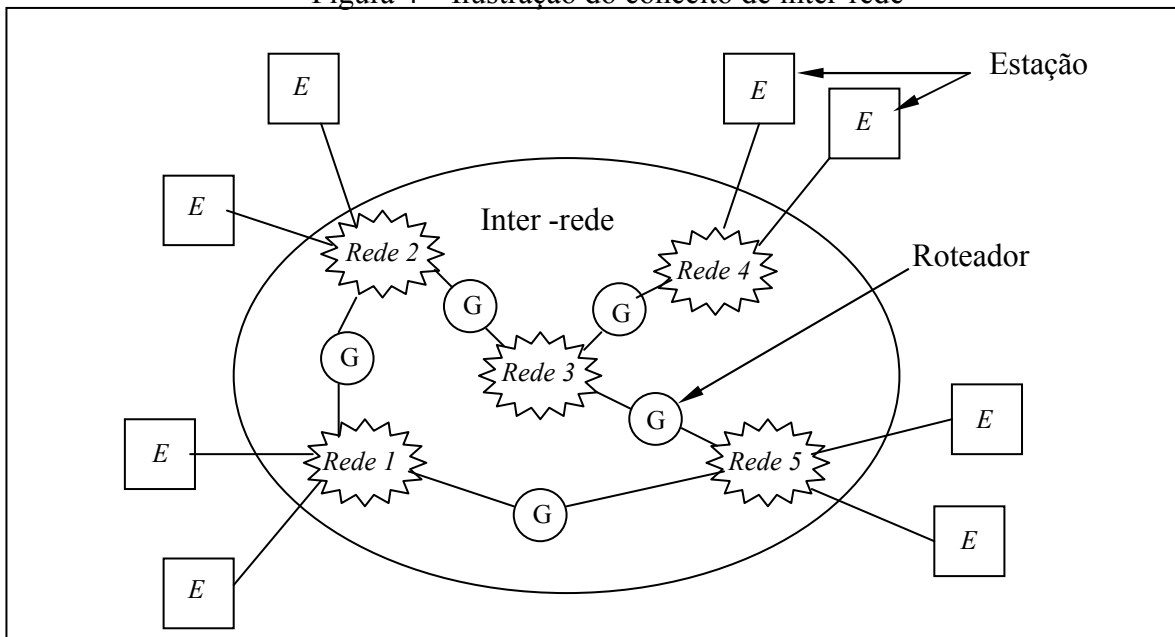
Camada de acesso à rede

O significado do nome dessa camada é muito amplo e um pouco confuso. É também chamada de camada host-rede. É a camada que se relaciona a tudo aquilo que um pacote IP necessita para realmente estabelecer um link físico. Isso inclui detalhes de tecnologia de LAN e WAN e todos os detalhes nas camadas física e de enlace do OSI.

Para Soares (1995), a arquitetura Internet TCP/IP dá ênfase toda especial à interligação de diferentes tecnologias de redes. A idéia baseia-se na seguinte constatação: não existe nenhuma tecnologia de rede que atenda aos anseios de toda a comunidade de usuários. Alguns usuários precisam de redes de alta velocidade que normalmente cobrem uma área geográfica restrita. Já outros, se contentam com redes de baixa velocidade que conectam equipamentos distantes milhares de quilômetros uns dos outros. Portanto, a única forma de permitir que um grande volume de usuários possa trocar informações é interligar as redes às quais estão conectados, formando assim uma inter-rede.

Para interligar duas redes distintas é necessário conectar uma máquina a ambas as redes. Tal máquina fica responsável pela tarefa de transferir mensagens de uma rede para outra. Esta máquina capaz de rotear mensagens entre redes é chamada de *internet gateway* ou roteador. A figura 4 mostra o conceito de inter-redes.

Figura 4 – Ilustração do conceito de inter-rede



Fonte: Adaptado de Soares (1995)

3.2.1 COMPARAÇÃO ENTRE MODELO OSI E TCP/IP

Embora o modelo de referência OSI seja universalmente reconhecido, o padrão aberto técnico e histórico da Internet é o TCP/IP. O modelo de referência TCP/IP torna possível a comunicação de dados entre dois computadores quaisquer, em qualquer parte do mundo, praticamente à velocidade da luz. O modelo TCP/IP tem importância histórica, assim como os padrões que permitiram que as indústrias de telefonia, energia elétrica, estradas de ferro e videoteipe se desenvolvessem (CISCO, 2003).

No modelo TCP/IP, não importa que aplicativo solicite serviços de rede, nem que protocolo de transporte seja usado, haverá apenas um protocolo de rede, o *internet protocol*, ou IP. Isso é uma decisão deliberada de projeto. O IP serve como um protocolo universal que permite que qualquer computador, em qualquer lugar, se comunique a qualquer momento.

A seguir são colocadas as principais semelhanças e diferenças entre os modelos OSI e TCP/IP, segundo Cisco (2003):

Semelhanças:

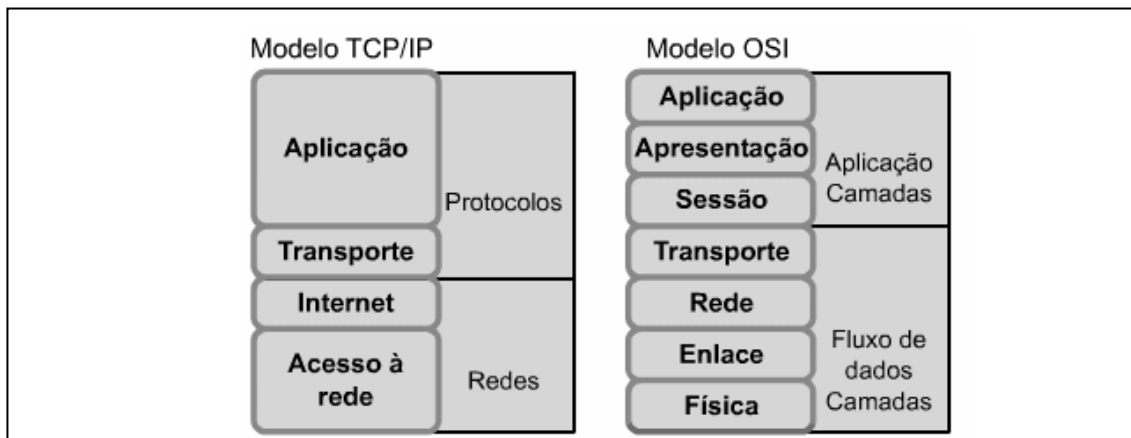
- a) ambos têm camadas;
- b) ambos tem a camada de aplicação, embora incluam serviços muito diferentes;
- c) ambos têm camadas de transporte e de rede comparáveis;

- d) a tecnologia de comutação de pacotes (e não comutação de circuitos) é presumida por ambos;
- e) os profissionais da rede precisam conhecer ambos.

Diferenças:

- a) o TCP/IP combina os aspectos das camadas de apresentação e de sessão dentro da sua camada de aplicação. Observe a Figura 5;
- b) o TCP/IP combina as camadas física e de enlace do OSI em uma camada;
- c) os protocolos TCP/IP são os padrões em torno dos quais a Internet se desenvolveu, portanto o modelo TCP/IP ganha credibilidade apenas por causa dos seus protocolos. Ao contrário, geralmente as redes não são desenvolvidas de acordo com o protocolo OSI, embora o modelo OSI seja usado como um guia.

Figura 5 – Comparando as camadas do OSI e TCP/IP



Fonte: Cisco (2003)

3.3 TECNOLOGIAS DE REDE

Uma rede de computadores é formada por um conjunto de módulos capazes de trocar informações e compartilhar recursos, ligados por um sistema de comunicação. O sistema de comunicação se constitui de um arranjo topológico interligando os vários módulos de enlaces físicos (meios de transmissão) e dispositivos, bem como de um conjunto de regras com o fim de organizar a comunicação (protocolos). Dentro deste cenário desenvolveu-se várias tecnologias de redes com propósito de melhorar e tornar os processos de troca de informações mais eficientes e versáteis (ZACKER, 2000).

Serão abordadas aqui as tecnologias de meio de transmissão, mecanismos de acesso ao meio, dispositivos de encaminhamento e as topologias utilizadas em projetos de LAN.

3.3.1 MEIOS DE TRANSMISSÃO

Os meios de transmissão são utilizados em redes de computadores para ligar as estações. Estes diferem com relação à banda passante, potencial para conexão ponto a ponto ou multiponto, limitação geográfica devido à atenuação, característica do meio, imunidade a ruído, custo, disponibilidade de componentes e confiabilidade (SOARES, 1995).

Qualquer meio físico capaz de transportar informações eletromagnéticas é passível de ser usado em redes de computadores. Os mais comuns utilizados são: o par trançado, o cabo coaxial e a fibra ótica. Sob circunstâncias especiais, radiodifusão, infravermelho, enlaces de satélite e microondas também são escolhas possíveis.

3.3.1.1 PAR TRANÇADO

São dois fios enrolados em espiral de forma a reduzir o ruído e manter constante as prioridades elétricas do meio através de todo o seu comprimento. Sua transmissão poderá ser tanto analógica quanto digital.

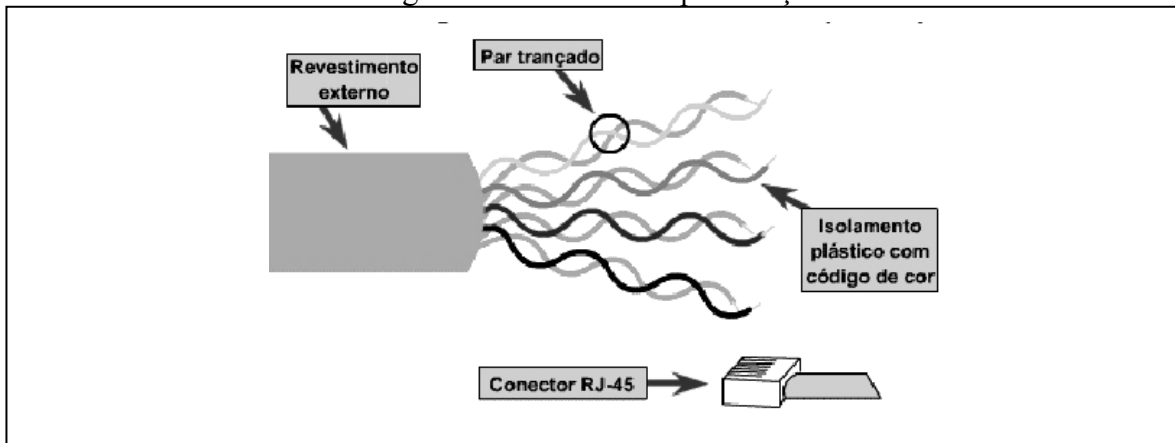
A perda de energia é um parâmetro importante quando se discute não só a taxa máxima de transmissão, mas também a distância máxima permitida, qualquer que seja o meio de transmissão. A perda de energia aumenta com a distância, até chegar um ponto onde o receptor não consegue mais reconhecer o sinal: energia pode ser perdida por radiação ou por calor. Em geral um par trançado pode chegar até 100 metros com taxas de transmissão variando de 10 a 1000 megabits por segundo (SOARES, 1999). Sua desvantagem é a sensibilidade à interferência e ruído.

Com o aumento das taxas de transmissão, cabos de par trançado de melhor qualidade foram gradativamente sendo produzidos.

É um meio de transmissão de menor custo por comprimento. A ligação de nós ao cabo é também extremamente simples, e portanto de baixo custo.

Ele é normalmente utilizado com transmissão em banda básica. Outra aplicação típica para par trançado é a ligação ponto a ponto entre terminais e computadores e entre estações da rede e o meio de transmissão. A figura 6 mostra a estrutura do par trançado.

Figura 6 – Estrutura do par trançado



Fonte: Cisco (2003)

A classificação do par trançado utilizado em redes de computadores é formado pelos seguintes tipos:

- a) UTP – CAT 5e – par trançado sem blindagem com impedância de 100 ohms;
- b) STP – CAT 5e – par trançado com blindagem com impedância de 150 ohms.

3.3.1.2 COAXIAL

O cabo coaxial consiste em um condutor cilíndrico externo que circunda um fio interno feito de dois elementos condutores. Um desses elementos, localizados no centro do cabo, é um condutor de cobre. Circundando-o, há uma camada de isolamento flexível. Sobre esse material de isolamento, há uma malha de cobre ou uma folha metálica que funciona como o segundo fio no circuito e como uma blindagem para o condutor interno. Essa segunda camada, ou blindagem, ajuda a reduzir a quantidade de interferência externa. Cobrindo essa blindagem, está o revestimento do cabo (ZACKER, 2000).

Para as LANs, o cabo coaxial oferece muitas vantagens. Ele pode ser estendido, sem muito esforço dos repetidores a distâncias maiores entre os nós de rede do que o cabo STP ou UTP (CISCO, 2003).

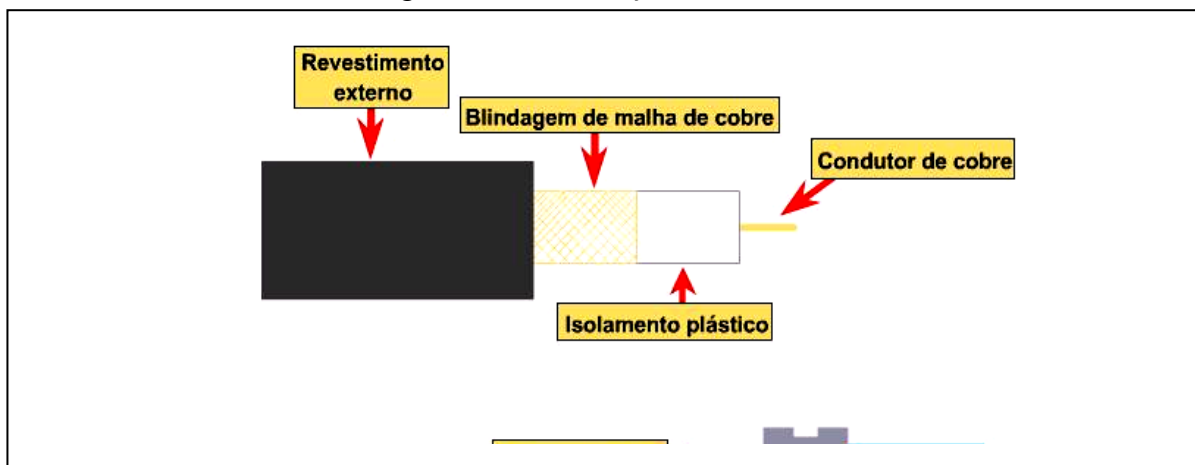
Ao trabalhar com cabo, é importante considerar a sua espessura. À medida que a espessura (ou o diâmetro) do cabo aumenta, aumenta também a dificuldade de se trabalhar com ele. O cabo coaxial existe em diversas espessuras. O maior diâmetro foi especificado para uso como cabo de backbone *ethernet* devido a sua maior extensão de transmissão e suas características de imunidade ao ruído. Esse tipo de cabo coaxial é frequentemente chamado de *thicknet*. Como o seu apelido sugere, esse tipo de cabo, devido à sua espessura, pode ser

muito rígido para ser instalado facilmente em algumas situações. A regra prática é: "quanto mais difícil for a instalação dos meios de rede, mais cara será a instalação". O cabo coaxial é mais caro de se instalar do que o cabo de par trançado. O cabo *thicknet* quase não é usado, exceto para fins de instalações especiais (ZACKER, 2000).

No passado, o cabo coaxial com um diâmetro externo de apenas 3,5 mm (às vezes chamado de *thinnet*) era usado em redes *ethernet*. Ele era especialmente útil para instalações de cabo que exigiam que o cabo fizesse muitas curvas e voltas. Como era mais fácil de instalar, a instalação era também mais econômica. Isso fez com que algumas pessoas o chamassem de *cheapernet*. No entanto, como o cobre externo ou a malha metálica no cabo coaxial compreende metade do circuito elétrico, cuidados especiais têm de ser tomados para garantir que ele esteja aterrado corretamente (SOARES, 1999).

A maioria dos sistemas de transmissão de banda base utilizam cabos de impedância com características de 50 Ohms, geralmente utilizados nas TVs a cabo e em redes de banda larga. Isso se deve ao fato de a transmissão em banda base sofrer menos reflexões, devido às capacitâncias introduzidas nas ligações ao cabo de 50 Ohms. A figura 7 mostra a constituição do cabo coaxial

Figura 7 – Constituição cabo coaxial



Fonte: Cisco (2003)

3.3.1.3 FIBRA ÓTICA

O cabo de fibra óptica é um meio de rede capaz de conduzir transmissões de luz modulada. Comparado a outros meios de rede, ele é mais caro, no entanto, não é suscetível à interferência eletromagnética e permite taxas de dados mais altas que qualquer um dos outros tipos de meios de rede aqui discutidos. O cabo de fibra óptica não carrega impulsos elétricos,

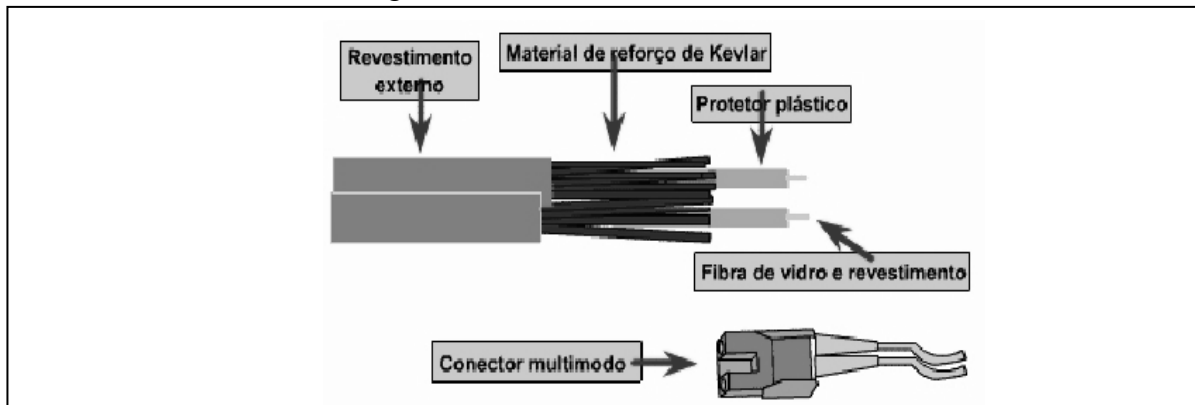
como acontece com outras formas de meios de rede que empregam o fio de cobre. Em vez disso, os sinais que representam os bits são convertidos em feixes de luz. Embora a luz seja uma onda eletromagnética, a luz nas fibras não é considerada sem-fio porque as ondas eletromagnéticas são guiadas na fibra óptica. O termo sem-fio é reservado às ondas eletromagnéticas irradiadas, ou não guiadas (SOARES, 1999).

A comunicação na fibra óptica foi fundamentada em várias invenções do século XIX. Não foi antes dos anos 60, quando fontes de luz laser de estado sólido e vidros sem impurezas foram apresentados, que a comunicação com fibra óptica tornou-se realizável. Seu uso amplo, foi iniciado pelas empresas telefônicas que viram suas vantagens para comunicações de longa distância (TANEMBAUM, 1994).

Os cabos de fibra óptica usados para redes consistem em duas fibras em revestimentos separados. Se vistos em corte, cada fibra está envolta por camadas de material de revestimento reflexivo, uma camada de plástico feita de Kevlar e um revestimento externo. O revestimento externo fornece proteção ao cabo inteiro. Geralmente feito de plástico, ele está de acordo com os códigos de incêndio e os códigos da construção civil. A finalidade do Kevlar é fornecer proteção e amortecimento adicionais às fibras de vidro da espessura de um fio de cabelo. Onde os códigos exigam cabos de fibra óptica subterrâneos, um fio de aço inoxidável às vezes é incluído para tornar o cabo mais forte.

As partes condutoras de luz de uma fibra óptica são chamadas de núcleo e revestimento. O núcleo é geralmente um vidro muito puro com um alto índice de refração. Quando o vidro do núcleo é envolto por uma camada de vidro ou de plástico com baixo índice de refração, a luz pode ser mantida no núcleo da fibra. Esse processo é chamado de reflexão interna total e permite que a fibra óptica atue como um duto de luz conduzindo a luz por distâncias enormes, até mesmo em curvas. A Figura 8 detalha uma fibra ótica.

Figura 8 – Detalhamento da fibra ótica



Fonte: Cisco (2003)

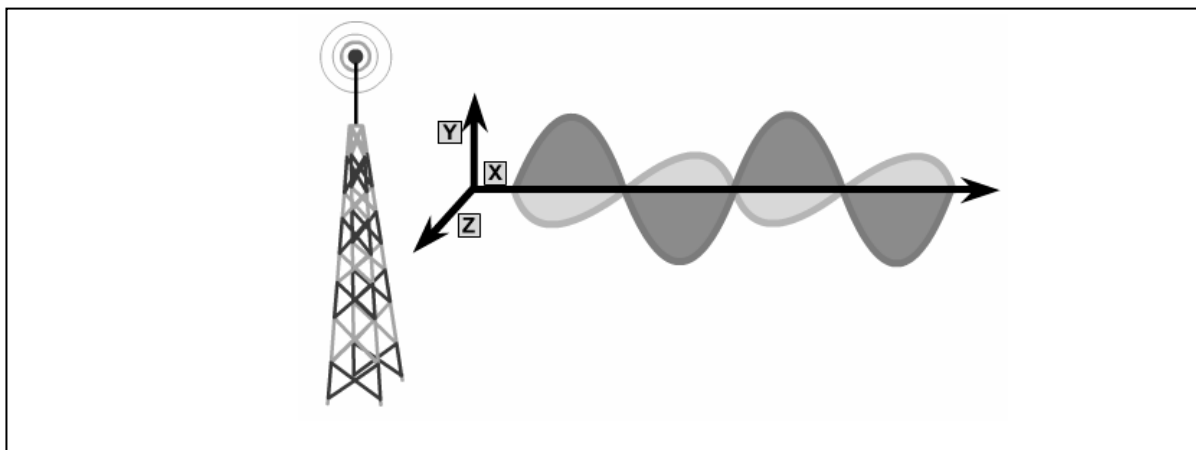
Os tipos de fibra ótica utilizadas em redes de computador são:

- a) monomodo: comprimento de no máximo até 3000 m, feixe de luz gerado por laser;
- b) multimodo: comprimento de no máximo de 2000 m, feixe de luz gerado por led.

3.3.1.4 COMUNICAÇÃO SEM FIO

Os sinais sem-fio são ondas eletromagnéticas, que podem trafegar pelo vácuo do espaço sideral e por meios como o ar. Portanto, não é necessário nenhum meio físico para os sinais sem-fio, fazendo deles uma forma muito versátil para se criar uma rede. A figura 9 representa uma onda eletromagnética (CISCO, 2003).

Figura 9 – Ondas eletromagnéticas



Fonte: Cisco (2003)

Você pode se surpreender com o fato de que, embora todas as ondas (ondas de energia, ondas de rádio, microondas, ondas de luz infravermelha, ondas visíveis de luz, ondas de luz ultravioleta, raios X e raios gama) aparentemente sejam muito diferentes, elas possuem características comuns muito importantes (CISCO, 2003):

- a) todas essas ondas têm um padrão de energia parecido;
- b) todas essas ondas viajam à velocidade da luz, $c = 299.792.458$ metros por segundo, no vácuo. Essa velocidade pode ser chamada mais precisamente de velocidade das ondas eletromagnéticas;
- c) todas essas ondas obedecem à equação (frequência) x (comprimento de onda) = c ;
- d) todas essas ondas trafegam pelo vácuo, entretanto, interagem de formas muito diferentes com diversos materiais.

Uma aplicação comum de comunicações de dados sem-fio é para usuário móvel. Alguns exemplos de usos móveis são (CISCO, 2003):

- a) pessoas em automóveis ou aviões;
- b) satélites;
- c) sondas espaciais remotas;
- d) naves e estações espaciais;
- e) qualquer um/qualquer coisa/em qualquer lugar/a qualquer hora que precise de dados de rede;
- f) comunicações, sem precisar confiar em fios de cobre e de fibra óptica.

Outra aplicação comum da comunicação de dados sem-fio é a LAN sem-fio (WLAN), desenvolvida de acordo com os padrões IEEE 802.11. As WLANs geralmente usam ondas de rádio (por exemplo, 902 MHz), microondas (por exemplo, 2,4 GHz) e ondas infravermelhas (por exemplo, 820 nanômetros) para comunicação. A tecnologia sem-fio é uma área importante de desenvolvimento das redes futuras (CISCO, 2003).

Para cada tipo destas tecnologias de meios de transmissão, existem topologias específicas. Segue tabela 2 de especificação dos tipos de meios como forma de comparação.

Tabela 2 – Características dos tipos de meios

TIPO	MEIO	LARGURA DE BANDA MÁXIMA	COMPRIMENTO MÁXIMO DO SEGMENTO	TOPOLOGIA FÍSICA	TOPOLOGIA LÓGICA
10BASE5	COAXIAL GROSSO	10 Mbps	500 M	Barramento	Barramento
10BASE-T	UTP-CAT 5	10 Mbps	100 M	Estrela	Barramento
10BASE-FL	FIBRA MULTIMODO	10 Mbps	2000 M	Estrela	Barramento
100BASE-TX	UTP-CAT 5	100 Mbps	100 M	Estrela	Barramento
100-BASE-FX	FIBRA MULTIMODO	100 Mbps	2000 M	Estrela	Barramento
1000BASE-T	UTP-CAT 5	1000 Mbps	100 M	Estrela	Barramento

3.3.2 EQUIPAMENTOS DE INTERCONEXÃO DE REDES

No mundo da conectividade, vários são os aspectos atualmente estudados e pesquisados com o simples objetivo de alcançar a melhor lógica de interconexão, valorizando a performance, o gerenciamento, a forma de interligação, o custo/benefício e os meios físicos utilizados para tráfego da informação (ZACKER, 2000)

Segundo Soares (1999), os equipamentos de interconexão, também chamados de elementos ativos, 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 importantes ao processo de comunicação local e distante.

Pode-se relacionar os equipamentos de acordo com sua função ou com os objetivos a serem cumpridos, que passam por:

- a) segurança na destinação e de conteúdo;
- b) velocidade na transmissão;
- c) abrangência de distância limites;
- d) distribuição de dados inteligentemente direcionados;
- e) flexibilização nas conversões entre plataformas diferenciadas.

Este trabalho abordará os principais equipamentos utilizados nas redes, que são:

- a) *hub*;
- b) *switch*;
- c) *router*;
- d) *access-point*.

Hub

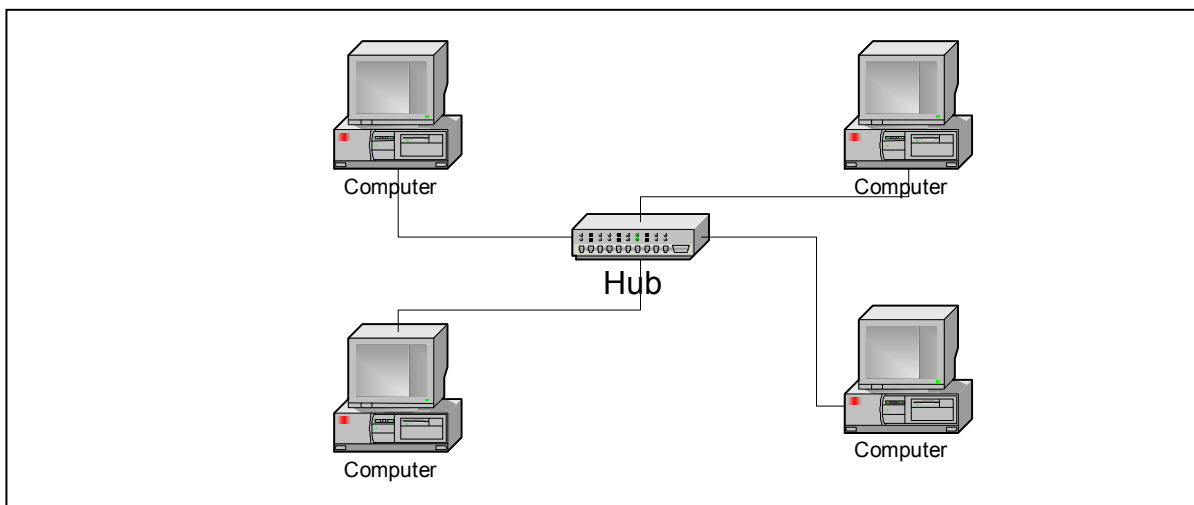
Esse dispositivo é utilizado para conexão dos equipamentos que compõem uma LAN. Estas conexões de rede são concentradas (por isto é também chamado de concentrador), ficando cada equipamento num segmento de cabo próprio. O gerenciamento da rede é favorecido e a solução de problemas é facilitada, pois, por ser organizado numa topologia física estrela, cada equipamento está conectado por um link independente. Analisando dentro do modelo TCP/IP ele encontra-se na camada de acesso a rede (SOARES, 1999).

Esse elemento ativo é transparente à rede, não influenciando nos pacotes transmitidos. Sendo assim, todos os pacotes enviados por estações são compartilhados por todas as portas do mesmo. Conclui-se então que esse equipamento não atenda para a questão performance, repartindo a banda de passagem, do padrão determinado, por todas as portas existentes (ZACKER, 2000).

O seu funcionamento interno está baseado na topologia básica exigida pelo padrão que foi determinado. Exemplo deste seria dizer que um *hub Ethernet* internamente utiliza a lógica de funcionamento em barramento e um *hub Token Ring*, também conhecido com *Multistation Access Unit (MAU)*, internamente utiliza a lógica em anel. Sendo assim, observa-se que ao utilizar-se equipamentos deste nível, a topologia real existente é a união das topologias física e lógica, gerando uma topologia híbrida (CISCO, 2003).

Outro recurso deste equipamento é a sua interligação a outros do mesmo gênero, por meio das técnicas de cascadeamento (*cascade*) e empilhamento (*stackable*). No cascadeamento, o sinal proeminente de uma porta de um *hub* é ligado à porta de outro *hub* consecutivamente, criando uma ligação entre os barramentos distintos desses *hub*'s. O problema encontrado nesse tipo de ligação está relacionado com a perda de performance existente em cada nível e cascata presentes. É recomendado que o máximo de níveis de cascadeamento permitido não deve ultrapassar três, sob pena de comprometimento do funcionamento geral da rede. A figura 10 mostra um exemplo de utilização de um *hub* em topologia estrela (ZACKER, 2000) .

Figura 10 – Topologia estrela com *hub*



O empilhamento permite que os *hub*'s sejam interligados por uma porta especial de expansão. Desta forma, proporcionando um a grande expansão do barramento, o que leva a uma degradação de performance menor, se comparado à técnica de cascadeamento.

Outro detalhe a ser levantado refere-se ao limite de distância dos cabos utilizados para cascadear ou empilhar o *hub*. Pois, no cascadeamento a possibilidade de interligação máxima em lances, é de 100 metros (conforme o limite estabelecido pela característica do cabo) e no empilhamento, a distância limite dos equipamentos deve chegar ao máximo de 7 metros, utilizando cabos metálicos paralelos.

Esses elementos ativos também são encontrados dentro de duas categorias: gerenciável e não-gerenciável. O equipamento gerenciável é dotado de um protocolo de gerenciamento *Simple Network Management Protocol*(SNMP), utilizado para criar estatística de uso do equipamento. E o equipamento não- gerenciável, como o próprio nome já traduz, não oferece nenhum dos recursos mencionados (CISCO, 2003).

A seguir apresenta-se um exemplo de características que devem ser analisadas ao adquirir um *HUB*:

- padrão IEEE 802.3 10BASE-TX, 10BASE-T e 10BASE-2;
- método de acesso CSMA/CD;
- conector de rede com 16 portas RJ45 10MBIT (STP) e 1 porta BNC;
- cabeamento suportado Cat.4, 5 / 10BASE-T, Cat.5 / 10BASE-TX com distancia máxima de 100 metros;
- um chaveador que transforma uma porta normal em *UPLINK*;
- *led* indicador Força, colisão e *link* de conexão;
- força: Adaptador externo de energia em 110Volts;
- consumo de 25w.

Switch

Esse elemento ativo foi a evolução natural e necessária do *hub*, pois, basicamente, ele continua sendo o mesmo concentrador/repetidor com a plena vantagem de permitir o máximo de performance da banda de passagem determinada para um padrão específico em cada porta de conexão. Analisando dentro modelo TCP/IP ele encontra-se na camada de acesso à rede.

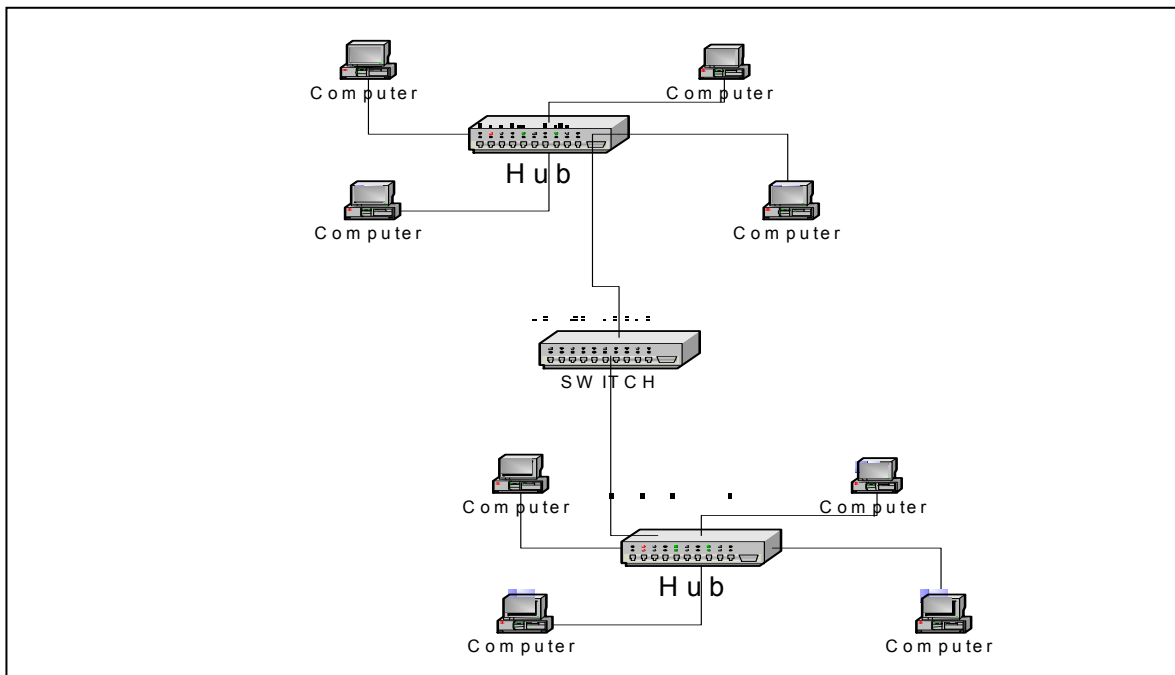
Basicamente, como o *hub*, ele também implementa uma topologia de ligação física em estrela e uma topologia lógica determinada pelo padrão efetivo de funcionamento (CISCO, 2003).

A idéia utilizada pelos *switches* é de segmentar as redes, visando melhorar seu desempenho, podendo, desta forma, criar várias VLAN's individuais.

Para implementar a preservação da banda de passagem integralmente por porta, o *switch* apresenta internamente um *backplane* (barramento interno) que trabalha em velocidades normalmente dez vezes superiores à taxa de saída oferecida na porta da conexão. Sendo assim, possibilita a certeza de fornecimento da taxa prometida pelo padrão. Um exemplo disso seria um *Switch Fast-Ethernet* que, para fornecer a taxa de 100 Mbps por porta, utiliza um *backplane* a velocidades de 1 a 1,3 Gbps. A figura 11 mostra configuração utilizando um *switch* (ZACKER, 2000).

Existem dois tipos de *switches*: com comutação executada por meio de software, recebendo o *frame* ou pacote por uma de suas portas e armazenando em uma memória compartilhada. O endereço de destino é analisado e a porta destino é obtida por meio de uma tabela interna que é processada por um algoritmo executado em um processador RISC. No outro, a comutação é feita por hardware, sendo que ao receber e armazenar o cabeçalho dos *frames*, ele processa o endereço de destino e estabelece um circuito entre as portas de origem e destino, enquanto durar a transmissão do *frame*.

Figura 11 – Estrutura utilizando *switch*



Os *switches* que repassam o pacote, armazenando apenas o seu endereço, são classificados como *cut-through*, e os que armazenam todo o pacote antes de passá-lo adiante, como *store-and-forward*, também conhecidos por *switches buffered* (CISCO, 2003).

Atualmente, os *switches* já adquiriram novos recursos que possibilitam a sua aplicação desde pequenas LAN's até como *backbone* grandes redes corporativas.

Esse elemento ativo também possibilita o gerenciamento estatístico de suas funções, proporcionado pelo protocolo de gerência SNMP, utilizado para criar estatística de uso do equipamento.

A seguir apresenta-se um exemplo de características a serem analisadas ao adquirir um *switch*:

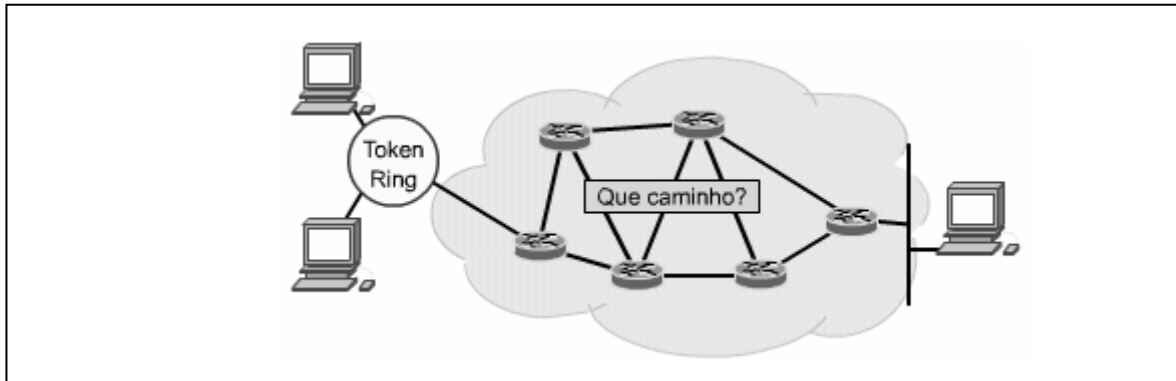
- compatibilidade com os padrões IEEE 802.3 10Base-T, IEEE 802.3u 100Base-TX e IEEE 802.3x fluxo de controle para padrão Full Dúplex;
- modo de acesso CSMA/CD;
- capacidade de esquema de transferência *store and-forward* (armazenar e encaminhar dados) para suportar taxa de adaptação e assegurar a integridade dos dados;
- conectores de rede com 24 portas RJ-45 10/100 Mbps;
- cabeamento suportado Cat.4, 5 / 10BASE-T, Cat.5 / 10BASE-TX com distância máxima de 100 metros;
- uma porta de *Uplink* para expansão;
- uma entrada para conexão de fibra ótica;
- pressão traseira para fluxo de controle *Half Duplex* e controle de fluxo IEEE 802.3 para *Full Duplex*;
- negociação *N-Way* automática em cada porta que permite auto sensibilidade com relação à velocidade (10/100 Mbps) e modo de auto detecção (*Full Duplex* e *Half Duplex*);
- *leds* para indicar velocidade, energia, *link*/atividade e *full dúplex* colisão.

Router

Routers são dispositivos de rede com a função de interconectar redes de endereçamento diferentes e encontrar o melhor caminho até uma rede de destino. Um *router* decide se deve retransmitir um pacote depois de verificar os endereços no nível do protocolo de rede daquele pacote (por exemplo, TCP/IP ou IPX/SPX); ele ignora o endereço MAC. Baseados nos

endereços em nível de rede, os *router* podem ignorar as diferenças nos meios de transmissão. Assim, *Ethernet*, *FDDI*, *Token Ring*, ou qualquer outro meio de transmissão e mecanismos de acesso ao meio não tem influência no roteamento. A figura 12 mostra uma estrutura com a funcionalidade de um *router*(CISCO, 2003).

Figura 12 - Estrutura com routers



Fonte: Cisco (2003)

Cada interface de rede em um *router* tem seu próprio endereço de rede. Esse endereço é adequadamente chamado de endereço de destino ou endereço IP da interface. Este endereço é utilizado para troca de informações com uma rede interna ou outros *routers*. Tais informações dizem respeito ao estado da rede, quais caminhos estão livres, quais nós não estão operando, tendo assim um controle da topologia de rede ativa (CISCO, 2003).

A constituição básica de um *router* é formada dos seguintes dispositivos:

- a) interfaces: poderá ser *ethernet*, *token ring*, *serial* (assíncrona e síncrona), com a finalidade de comunicação externa;
- b) sistema operacional: chamado de IOS e normalmente proprietário;
- c) memória: *ROM*, *RAM*, *NVRAM*, *FLASH*;
- d) processador: executa os algoritmos de roteamento e controla o funcionamento do dispositivo.

Os *routers* utilizam sistemas especializados, cuja principal função é executar os protocolos de roteamento. Além de encaminhar a retransmissão dos pacotes pelas portas do roteador, os protocolos de roteamento têm a responsabilidade de manipular a distribuição de informações sobre as condições de roteamento entre roteadores. Isto é, os protocolos de roteamento decidem o seguinte (CISCO, 2003):

- a) qual roteador precisa saber sobre quais rotas e quais são outros roteadores;
- b) quanto freqüente deve ser a atualização dessas informações.

A seguir temos a tabela 3 com os algoritmos de roteamento utilizados pelos *routers* e suas características:

Tabela 3 – Protocolos de Roteamento

ACRONIMO	NOME	Métrica
RIP	<i>Routing Information Protocol</i>	Contagem de salto
IGRP	<i>Interior Gateway Routing Protocol</i>	Largura de Banda, carga atraso..
OSPF	<i>Open Shortest Path First</i>	Medida de custo, velocidade, trafego.
EIGRP	<i>Enhanced Interior Gateway Routing Protocol</i>	Características do OSPF e IGRP

A seguir apresenta-se um exemplo das características que devem ser analisadas ao adquirir um *router*

- portas de *Console e Auxiliar* com velocidade de 115.2 kbps;
- compressão de Dados — STAC;
- filtro de Pacotes — Baseado em endereço de Rede;
- processador — Motorola MPC860, 40 MHz;
- protocolos — LAN: IP, IPX™, *AppleTalk*®; WAN: PPP, *Frame Relay*;
- segurança — PAP, CHAP, RADIUS *access lists*, *data encryption*;
- slots — (2) *WAN Interface*; (1) *Network Module*; (1) AIM (*Advanced Internal Module*);
- sistema de Memória — 16 MB, expansível para 64 MB;
- conectores — *Both*: (1) RJ 45 (*Console*), (1) RJ-45 (*Aux*); CISCO2610: (1) RJ-45 (*Ethernet*); CISCO2611: (2);
- RJ-45 (*Ethernet*);
- *Power* — 100–240 VAC, 50–60 Hz, *autosensing*.

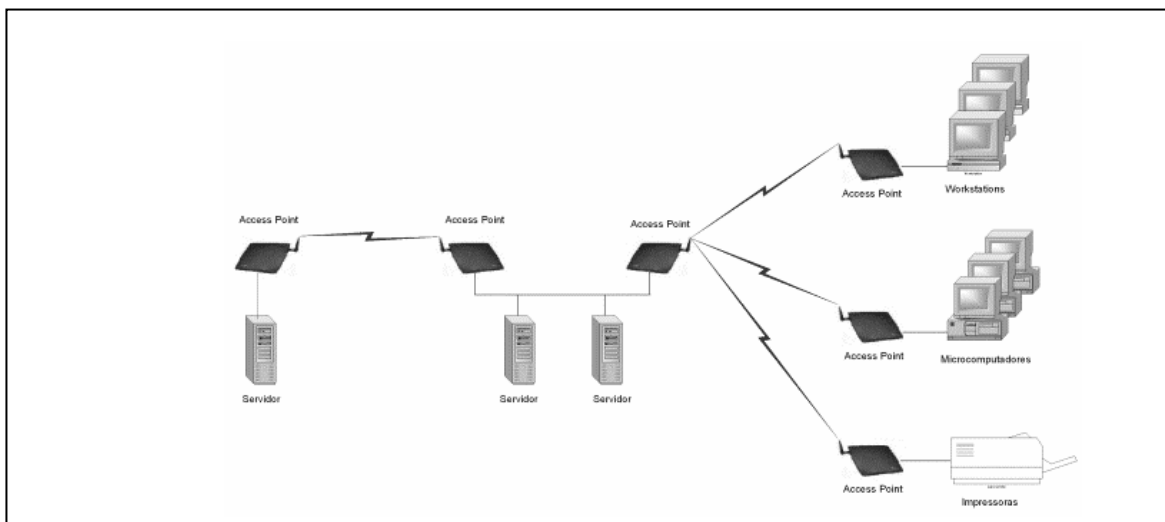
Access Point

Em locais de difícil acesso ou em locais onde o cabeamento tradicional de rede (uso de cabeamento metálico) não pode ser instalado como *halls*, sala de reunião ou auditórios, a implementação de sistemas *Wireless* passa a ser uma solução para as empresas que necessitam de flexibilidade e facilidade de instalação. Para fazer a comunicação entre os computadores desta rede utiliza-se um dispositivo centralizador chamado *Access Point*, cuja função é receber os sinais das placas de rede de todos os microcomputadores (TRADESYS, 2003) .

Um *access point* normalmente é instalado num local onde grande parte dos equipamentos possam ser localizados em a máxima performance e estabilidade. Instala-se o *access point* na parte superior central de uma das paredes da sala de forma que fique com fácil acesso a todos os equipamentos que participam da rede sem fio.

A quantidade de equipamentos que podem ser atendidos por uma mesma célula com um *access point* é limitado em 128 máquinas, mas costuma-se utilizar como métrica de mercado a quantidade de 40 equipamentos concorrentes. A seguir é mostrada a figura 13 com a aplicação de um *access point* (TRADESYS, 2003).

Figura 13 – Aplicação de *access point*



Fonte: Tradesys (2003)

O conceito de *roaming* utilizado nos *access point* permite que um usuário móvel com um equipamento *Notebook* possa circular por todo o ambiente e ser atendido por mais de um *access point*, alterando a medida em que o usuário se aproxima de um *access point*. A mudança de célula não é percebida pelo usuário uma vez que se trata de uma negociação entre células da mesma rede (TRADESYS, 2003)..

A seguir apresenta-se um exemplo das características que devem ser analisadas ao adquirir um *access point*:

- banda de frequência : 2400 a 2483,5 MHz;
- número de subcanais para seleção: 11 canais com certificação mundial (FCC/ETS/JP/FR);
- técnica de modulação: DSSS – *direct sequence spread spectrum* (CCK, DQPSK, DBPSK);
- taxa de erro de bit:
- protocolo de acesso ao meio: CSMA/CA;
- interface: RJ-45, USB;
- suporte a SO: Windows 98/98/ME/2000/Linux;

- padrões: IEEE 802.11b;
- velocidade: 11 Mps, 5,5 Mps, 2 Mps;
- alcance em metros(aberto); 160 m, 270 m, 400 m.

3.3.3 PROJETOS DE TOPOLOGIAS DE REDE

Uma das etapas mais importantes para assegurar uma rede rápida e estável é o projeto da rede. Se uma rede não for projetada de forma apropriada, vários problemas imprevistos podem surgir e o crescimento da rede pode ser ameaçado. Esta seção oferece uma visão geral do processo de projeto de LAN, além de abordar os objetivos do projeto de LAN, questões do projeto de rede, a metodologia de projeto de rede e o desenvolvimento de topologias de LAN (CISCO, 2003).

Projetar uma rede é uma tarefa que envolve mais do que simplesmente conectar um computador a outro. Uma rede requer vários recursos para poder ser escalonável e gerenciável. Para projetar redes confiáveis e escalonáveis, os projetistas devem entender que cada um dos principais componentes tem requisitos de projeto diferentes. Mesmo uma rede formada por apenas cinquenta nós pode apresentar problemas complexos, com resultados imprevisíveis (CISCO, 2003).

A primeira etapa no projeto de uma LAN é estabelecer e documentar os objetivos do projeto. Esses objetivos são específicos a cada organização ou situação. No entanto, as seguintes exigências costumam aparecer na maioria dos projetos de rede (CISCO, 2003):

- a) **funcionalidade:** a rede tem que funcionar. Ou seja, possibilitar que os usuários cumpram suas exigências de trabalho. A rede precisa oferecer conectividade de usuário-a-usuário e de usuário-a-aplicativo com velocidade e confiabilidade razoáveis;
- b) **escalonabilidade:** a rede deve ser capaz de crescer. Ou seja, o projeto inicial deve poder ser ampliado sem causar nenhuma mudança fundamental no projeto geral;
- c) **adaptabilidade:** a rede deve ser projetada tendo em vista as tecnologias futuras e não deverá incluir nenhum elemento capaz de limitar a implementação de novas tecnologias à medida que se tornam disponíveis;
- d) **gerenciabilidade:** a rede deve ser projetada de modo a facilitar sua monitoração e gerenciamento, para assegurar estabilidade permanente de operação.

Nos últimos anos, com o surgimento de tecnologias de alta velocidade como o modo de transferência assíncrona (ATM) e arquiteturas de LAN mais complexas, que usam *switching* de LAN e VLANs, várias organizações têm atualizado LANs já existentes ou têm se dedicado ao planejamento, projeto e implementação de novas LANs. Para projetar LANs para tecnologias de alta velocidade e aplicativos baseados em multimídia, os projetistas de redes devem cuidar dos seguintes componentes críticos do projeto geral de LAN (CISCO, 2003):

- a) função e colocação dos servidores;
- b) detecção de colisões;
- c) segmentação;
- d) domínio de largura de banda *versus* domínio de *broadcast*.

Uma das chaves para projetar uma rede eficiente é entender a função e a colocação dos servidores necessários para a rede. Os servidores oferecem serviços de compartilhamento de arquivos, impressão e comunicação, além de serviços de aplicativos. Normalmente, os servidores não funcionam como estações de trabalho, mas executam sistemas operacionais especializados como, Windows NT, UNIX e Linux. Hoje, cada servidor costuma ser dedicado a uma função, como correio eletrônico ou compartilhamento de arquivos (CISCO, 2003).

Os servidores podem ser categorizados em duas classes distintas: servidores corporativos e servidores de grupo de trabalho. O servidor corporativo dá suporte a todos os usuários da rede, oferecendo serviços como correio eletrônico ou *Domain Name System* (DNS). Todos os membros de uma organização têm necessidade de serviços como o correio eletrônico ou o DNS, pois são funções centralizadas. Por outro lado, um servidor de grupo de trabalho dá suporte a um conjunto específico de usuários, oferecendo serviços como processamento de texto e compartilhamento de arquivos (CISCO, 2003).

Os servidores corporativos devem ser colocados na instalação de distribuição principal. Dessa forma, o tráfego para os servidores corporativos só tem que trafegar até a instalação de distribuição principal, não precisa ser transmitido por outras redes. Idealmente, os servidores de grupo de trabalho devem ser colocados nas instalações de distribuição intermediárias mais próximas dos usuários que acessam os aplicativos desses servidores. Colocando os servidores de grupo de trabalho próximos aos usuários, o tráfego tem apenas que trafegar pela infraestrutura da rede até essa instalação de distribuição intermediária, sem afetar outros usuários desse segmento da rede (CISCO, 2003).

Decidir sobre a seleção e colocação dos dispositivos de rede a serem usados na LAN, de modo a diminuir a detecção de colisões e a disputa pelo acesso aos meios em uma rede é outra análise que deve ser levada em consideração. A disputa pelo acesso aos meios diz respeito a colisões excessivas na *Ethernet*, provocadas pelo excesso de dispositivos. O número de *broadcasts* passa dos limites quando há um excesso de pacotes de clientes procurando serviços, de pacotes de servidor anunciando serviços, de atualizações de tabelas de roteamento e um excesso de outros *broadcasts* dependentes de protocolos, como o *Address Resolution Protocol* (ARP).

Um nó de *Ethernet* obtém acesso ao meio disputando esse direito com outros nós de *Ethernet*. Quando sua rede cresce e inclui mais nós no meio ou segmento compartilhado, com mais e mais mensagens para transmitir, a chance de que um nó seja bem-sucedido na disputa por sua parte no meio diminui bastante, e a rede começa a ficar congestionada. O acesso com disputa de meios não é escalonável, nem permite o crescimento, e essa é a maior desvantagem da *Ethernet* (TANENBAUM, 1994).

Na medida que o tráfego aumenta nos meios compartilhados, também aumenta a taxa de colisões. Embora as colisões sejam eventos normais na *Ethernet*, um número excessivo de colisões reduz a largura de banda disponível. Essa redução da largura de banda pode ser remediada pela segmentação da rede através de *bridges*, *switches* ou roteadores.

Para que uma LAN seja eficiente e atenda às necessidades dos seus usuários, ela deve ser projetada e implementada de acordo com as seguintes etapas (CISCO, 2003):

- a) recolher as exigências e expectativas dos usuários;
- b) analisar as exigências;
- c) projetar a estrutura de LAN de acordo com as camadas 1, 2 e 3 do modelo OSI (ou seja, a topologia);
- d) documentar a implementação física e lógica da rede.

A primeira etapa no projeto de uma rede deve ser a coleta de dados sobre a estrutura organizacional. Essas informações incluem o histórico e o estado atual da organização, projeções de crescimento, políticas operacionais e procedimentos de gerenciamento, sistemas e procedimentos burocráticos, e o ponto de vista dos futuros usuários da LAN. Às seguintes perguntas devem ser formuladas (CISCO, 2003):

- quem são os futuros usuários da rede?

- qual o seu nível de capacidade e qual a sua atitude em relação aos computadores e aos aplicativos de computador?
- algum tipo de dado foi definido como sendo de missão crítica?
- alguma operação foi definida como sendo de missão crítica?
- que protocolos são permitidos na rede?
- só certos *hosts* de *desktop* são suportados?

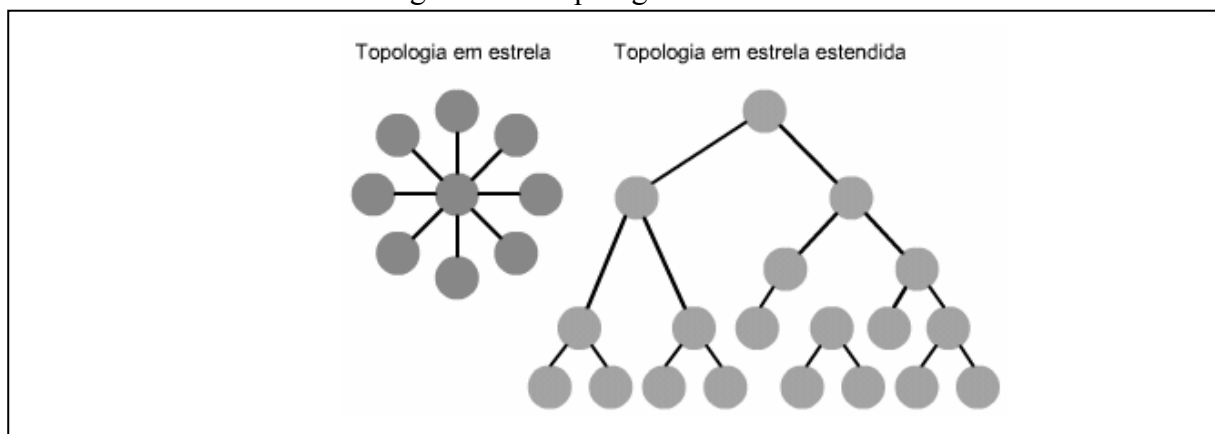
Em seguida, deve-se determinar que pessoa na organização detém a autoridade sobre o endereçamento, a nomeação, o projeto de topologia e a configuração. Algumas empresas têm um departamento central de Sistemas de informações gerenciais (MIS, *Management Information Systems*) que controla estas informações. Os recursos da organização que afetam a implementação de um novo sistema de LAN pertencem a duas categorias gerais: *hardware/software* de computador e recursos humanos. O *hardware* e *software* de computador já existente de uma organização deve ser documentado, e as necessidades futuras de hardware e de software precisam ser identificadas (CISCO, 2003).

Como esses recursos estão vinculados e compartilhados atualmente?

Que recursos financeiros a organização tem disponíveis?

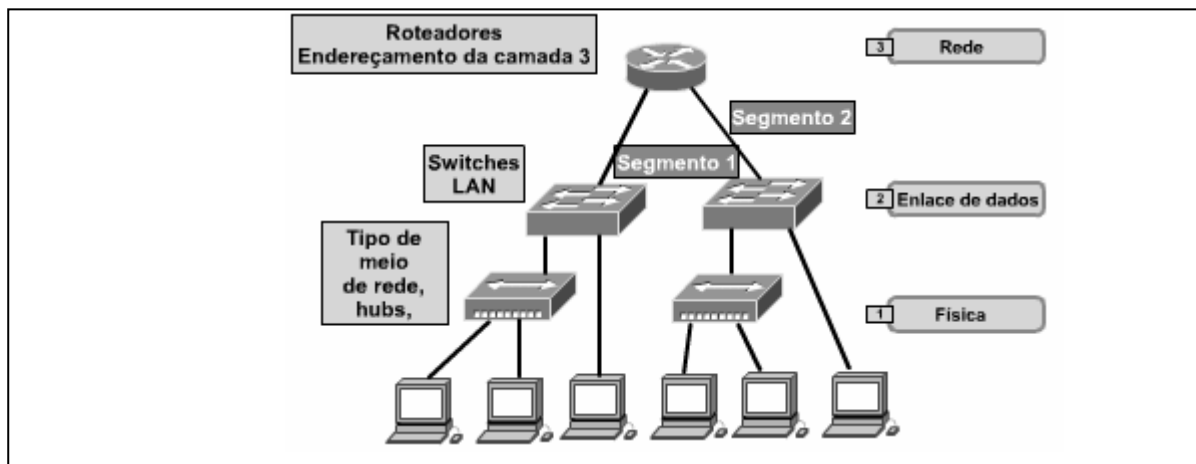
Documentar estas informações ajudará a fazer uma estimativa de custos e a desenvolver um orçamento para a LAN. Deve-se ter certeza de entender as questões de desempenho de qualquer rede existente. Após determinar os requisitos gerais para a rede, a próxima etapa é decidir sobre uma topologia geral de LAN que satisfaça aos requisitos do usuário. Como se sabe, a topologia em estrela/estrela estendida usa a tecnologia *Carrier Sense Multiple Access Collision Detect* (CSMA/CD) *Ethernet* 802.3. A figura 14 mostra um esquema das topologias estrela e estrela estendida.

Figura 14 – Topologias físicas de rede



As principais peças de um projeto de topologia de LAN podem ser divididas em três categorias exclusivas do modelo de referência OSI: a camada de rede, a camada de enlace e a camada física. A figura 15 detalha as principais peças de um projeto de LAN em suas respectivas camadas.

Figura 15 – Dispositivos de um projeto de LAN



Fonte: Cisco (2003)

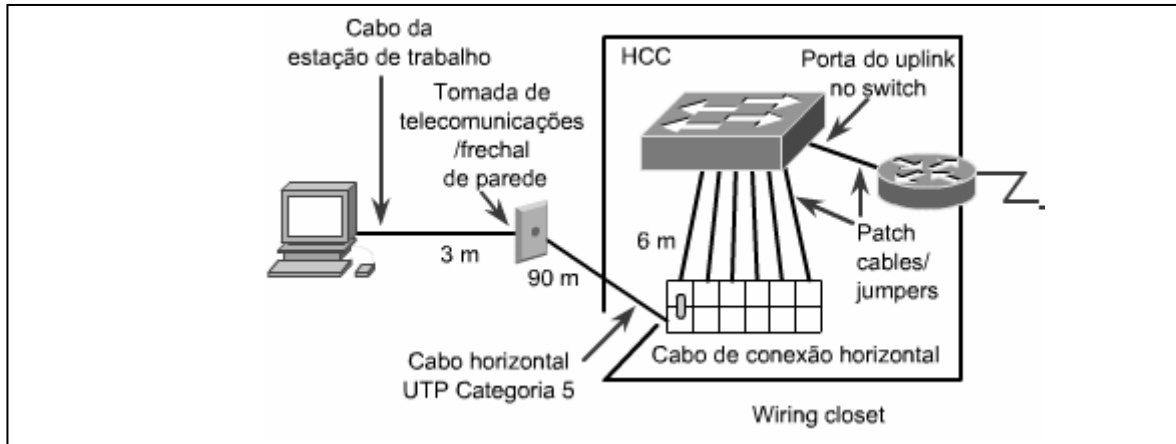
O cabeamento físico é um dos fatores importantes a serem considerados quando se projeta uma rede. Entre as questões de projeto, estão o tipo de cabeamento a ser usado (normalmente cobre ou fibra) e a estrutura geral do cabeamento. Os meios de cabeamento da camada 1 incluem cabos do tipo par trançado não blindado (UTP) Categoria 5e ou 6 e cabos de fibra óptica, além do padrão TIA/EIA-568-B2 para disposição e conexão dos esquemas de cabeamento. Além das limitações de distância deve-se avaliar cuidadosamente os pontos fortes e fracos de várias topologias, pois uma rede é eficaz na medida em que seu cabeamento de base é eficaz (CISCO, 2003).

Seja no projeto de uma nova rede ou na substituição dos cabos de uma rede já existente, deve-se usar cabos de fibra óptica no *backbone*, e cabos UTP Categoria 5e nos lances de cabo horizontais. A atualização dos cabos deve ter prioridade sobre qualquer outra mudança necessária, e as empresas devem se certificar, sem exceções, de que esses sistemas estejam de acordo como padrões bem definidos da indústria, como as especificações TIA/EIA-568-B2.

O padrão TIA/EIA-568-B2 especifica que todo dispositivo conectado à rede deve ser ligado a um ponto central através do cabeamento horizontal. Isso é verdade se todos os hosts necessários para acessar a rede estiverem dentro da limitação de 100 metros de distância para

ethernet UTP Categoria 5e, como especificado nos padrões TIA/EIA-568-B2. A figura 16 mostra disposição física do cabeamento em um projeto de rede.

Figura 16 – Disposição física do cabeamento em projeto de rede



Fonte: Cisco (2003)

4 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A idéia para desenvolver esta ferramenta surgiu nas aulas de redes de computadores do curso Técnico de Manutenção de Micros e Redes mantido pelo Centro de Educação e Tecnologia do Senai de Blumenau. Nesta oportunidade verificava-se que a falta de um recurso didático mais tangível sobre redes de computadores era necessário, com uma interação Visual e ao mesmo tempo técnica sobre o assunto, podendo-se tornar as aulas mais agradáveis e dinâmicas. Diante desta constatação, utilizar o computador como recurso de treinamento com software interativo foi a solução para o problema. A base para o desenvolvimento foi criar um ambiente onde alunos complementariam o estudo de Projeto de Rede de Computadores, ministrados dentro da maneira tradicional, através de um ferramenta interativa.

As características esperadas por esta ferramenta educacional são:

- a) estrutura pedagógica, tendo informações adequadas para o assunto estudado e organizadas de forma concisa;
- b) análise tecnológica com planificação da estrutura do ambiente;
- c) *design* de interface adequada ao assunto estudado;
- d) aplicabilidade no desenvolvimento do ensino tecnológico.

4.1 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA

Esta ferramenta se propõe a auxiliar os alunos do curso técnico a projetar redes de computadores dentro de uma análise interativa e funcional baseada em conceitos e padrões previstos nas normas técnicas utilizando recurso computacional.

A ferramenta será instalada em computadores isolados. Sendo uma ferramenta complementar no ensino de rede, neste os alunos poderão estudar e criar redes com os mais diversos tipos de dispositivos fazendo a inter-conexão dos mesmos. O professor poderá fazer avaliação da aprendizagem baseado em teste individual inserido no programa.

4.2 ESPECIFICAÇÃO

A metodologia utilizada para especificar este protótipo de ferramenta de apoio ao treinamento na construção de redes de computadores é a análise orientada a objetos, baseada em diagrama de caso de uso, diagrama de classes e modelo navegacional .

Nesta especificação foi utilizada a ferramenta *CASE Rational Rose* como recurso na modelagem orientada ao objeto.

Segundo Winn (1993), a orientação a objeto representa um avanço a partir dos métodos tradicionais de construção de *software*. Os métodos tradicionais aplicam procedimentos ativos a dados passivos. Os métodos objeto-orientados encapsulam procedimentos e dados. A orientação a objeto abrange o maior número dos componentes de *softwares*, incluindo linguagens, banco de dados e interfaces. Os resultados são *softwares* mais fáceis de manter e expandir, e aplicações flexíveis e mais fáceis de usar. A análise orientada a objetos é importante atualmente devido ao aumento da complexidade dos *softwares* e à necessidade de melhores processos de construção.

Os benefícios primários oferecidos aos criadores e usuários com a implementação do paradigma orientado a objeto referem-se à habilidade de resolver dois dos principais problemas de engenharia de *software*: gerenciamento de complexidade e aumento de produtividade no processo de desenvolvimento de *software*. A programação orientada a objeto trata estes temas direcionando as seguintes estratégias de desenvolvimento de *software* (WINBLAD, 1993):

- a) escrevendo código de programação reutilizáveis;
- b) escrevendo códigos de fácil manutenção;
- c) refinando módulos de códigos existentes;
- e) compartilhando código de programação.

A complexidade diminui e a produtividade aumenta quando a codificação de alta qualidade está disponível para a reutilização. Os mecanismos orientados a objeto, principalmente a herança, estimulam a reutilização de maneira positiva. Em vez de copiar e modificar os módulos, os programadores podem utilizar bibliotecas de classe que contêm códigos refinados e testados.

Para atender a orientação a objeto é necessário antes entender alguns conceitos básicos dessa metodologia, descritos sucintamente a seguir:

- a) objeto: Martin (1996) define objeto como, “qualquer coisa, real ou abstrata, a respeito da qual armazena-se dados e os métodos que os manipulam”. Para Winblab (1993), um programa tradicional consiste em procedimentos e dados. Um programa orientado a objeto consiste somente em objetos que contêm procedimentos e dados.

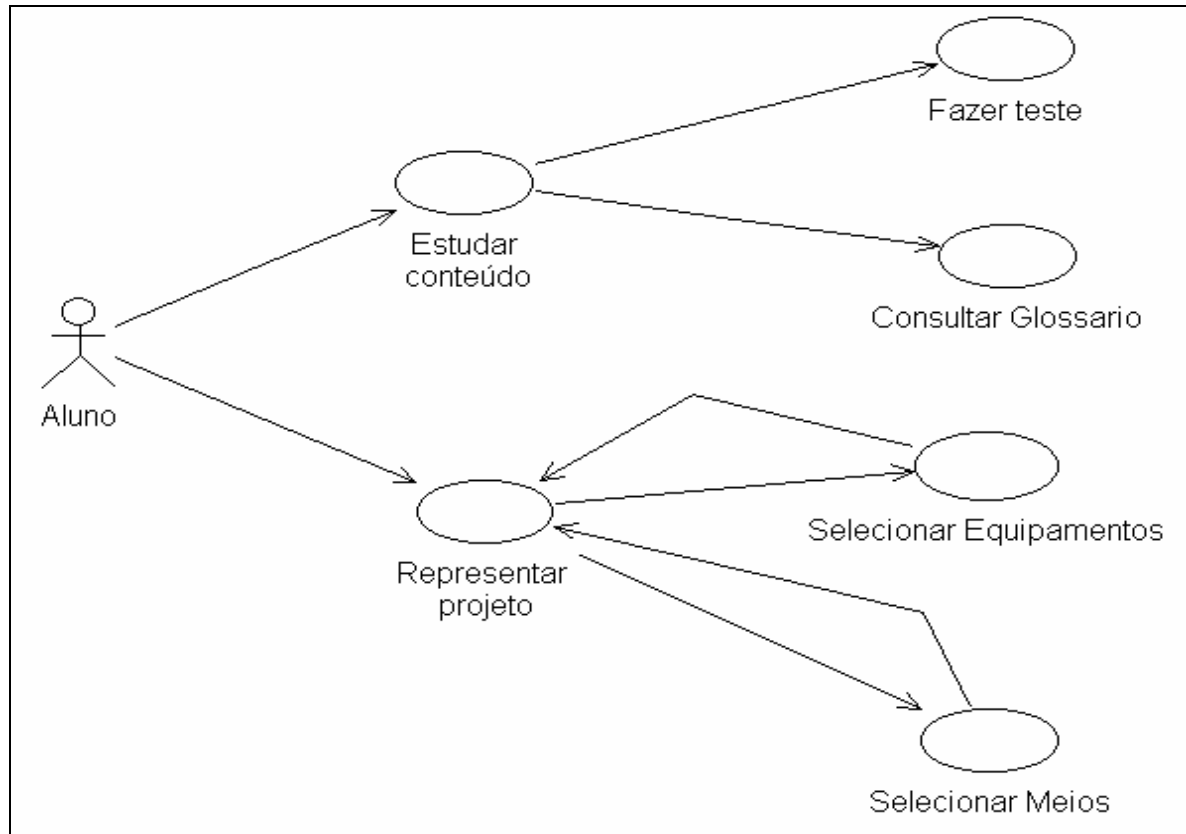
Em outras palavras, objetos são módulos que contém dados e instruções para operar sobre estes dados;

- b) classe: de acordo com Furlan (1998), uma classe de objetos descreve um grupo de objetos com propriedades semelhantes (atributos), o mesmo comportamento (operações), os mesmos relacionamentos com outros objetos e a mesma semântica. Generalização é o relacionamento entre uma classe e uma ou mais versões refinadas dela;
- c) métodos: especificam a maneira pela qual os dados de um objeto são manipulados (FURLAN, 1998). Para Winblad (1993), os procedimentos chamados “métodos” residem em objetos e determinam como o objeto atuará quando receber uma mensagem;
- d) mensagem: para que um objeto realize alguma coisa, envia-se uma solicitação, que faz com que uma operação seja invocada. A operação executa o método apropriado e opcionalmente, retorna uma resposta. A mensagem que constitui a solicitação contém o nome do objeto, o nome da operação e, às vezes, um grupo de parâmetros (MARTIN, 1996);
- e) encapsulamento: é o ato de empacotar ao mesmo tempo dados e métodos. O objeto esconde seus dados a outros objetos e permite que dados sejam acessados por intermédio de seus próprios métodos. O encapsulamento protege os dados de um objeto contra a adulteração (MARTIN, 1996);
- f) herança: é o compartilhamento de atributos e comportamentos entre objetos com base em um relacionamento hierárquico. Cada subclasse (classe que herda propriedades) incorpora todas as propriedades de sua superclasse (classe que define propriedades) e acrescenta suas próprias e exclusivas características (FURLAN, 1998).

4.2.1 DIAGRAMA DE CASO DE USO

Através da ferramenta *Rational Rose*, é apresentada a especificação formal do problema utilizando o diagrama de caso de uso (Figura 17). Para o desenvolvimento deste diagrama é necessário saber quais as principais tarefas relacionadas com o problema e quem irá executar estas tarefas.

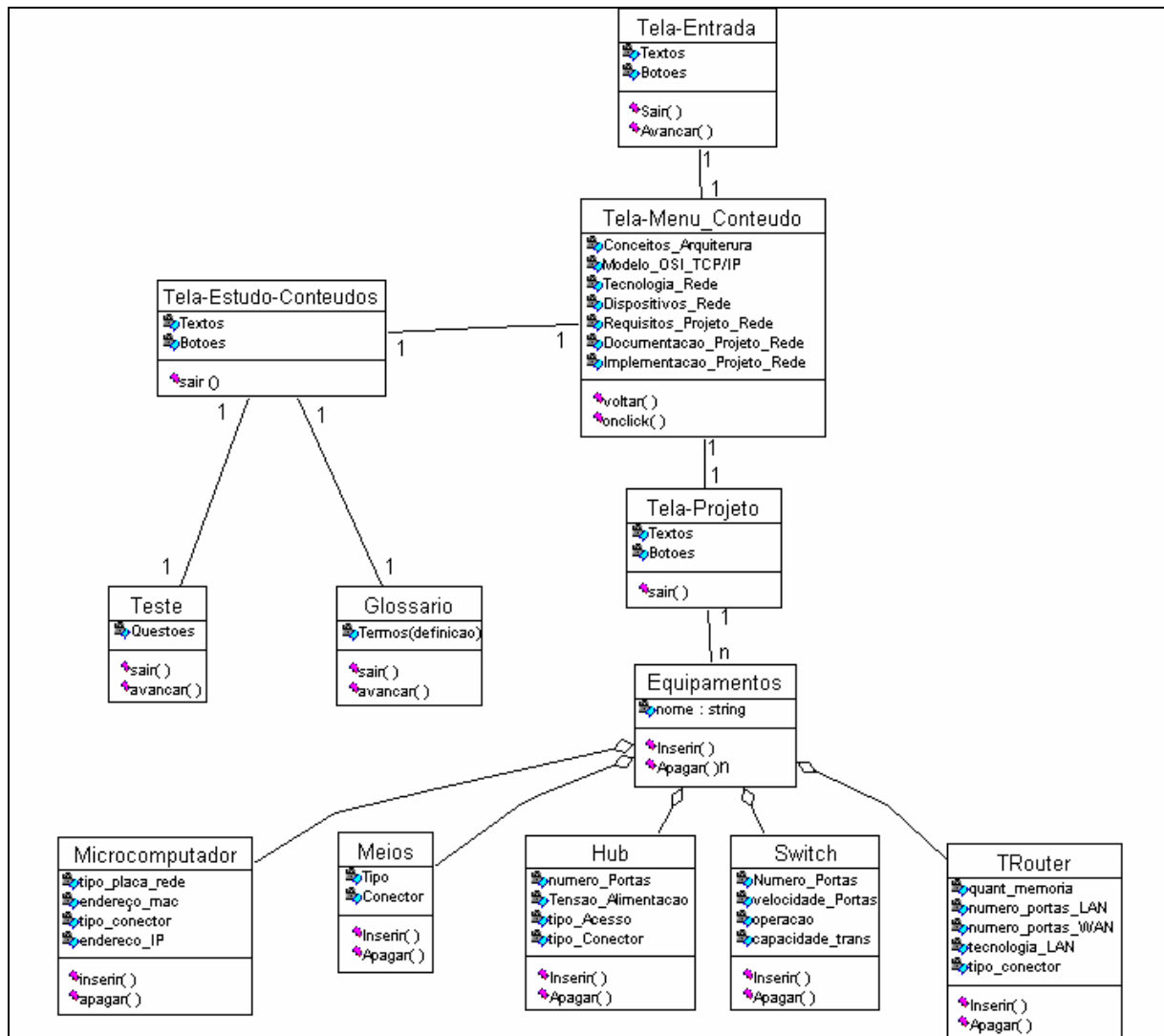
Figura 17 – Diagrama de caso de uso



4.2.2 DIAGRAMA DE CLASSES

Na figura 18 é apresentado o diagrama de classes, que demonstra os relacionamentos entre as classes. Através deste diagrama são demonstradas quais informações precisam ser guardadas e de quais objetos.

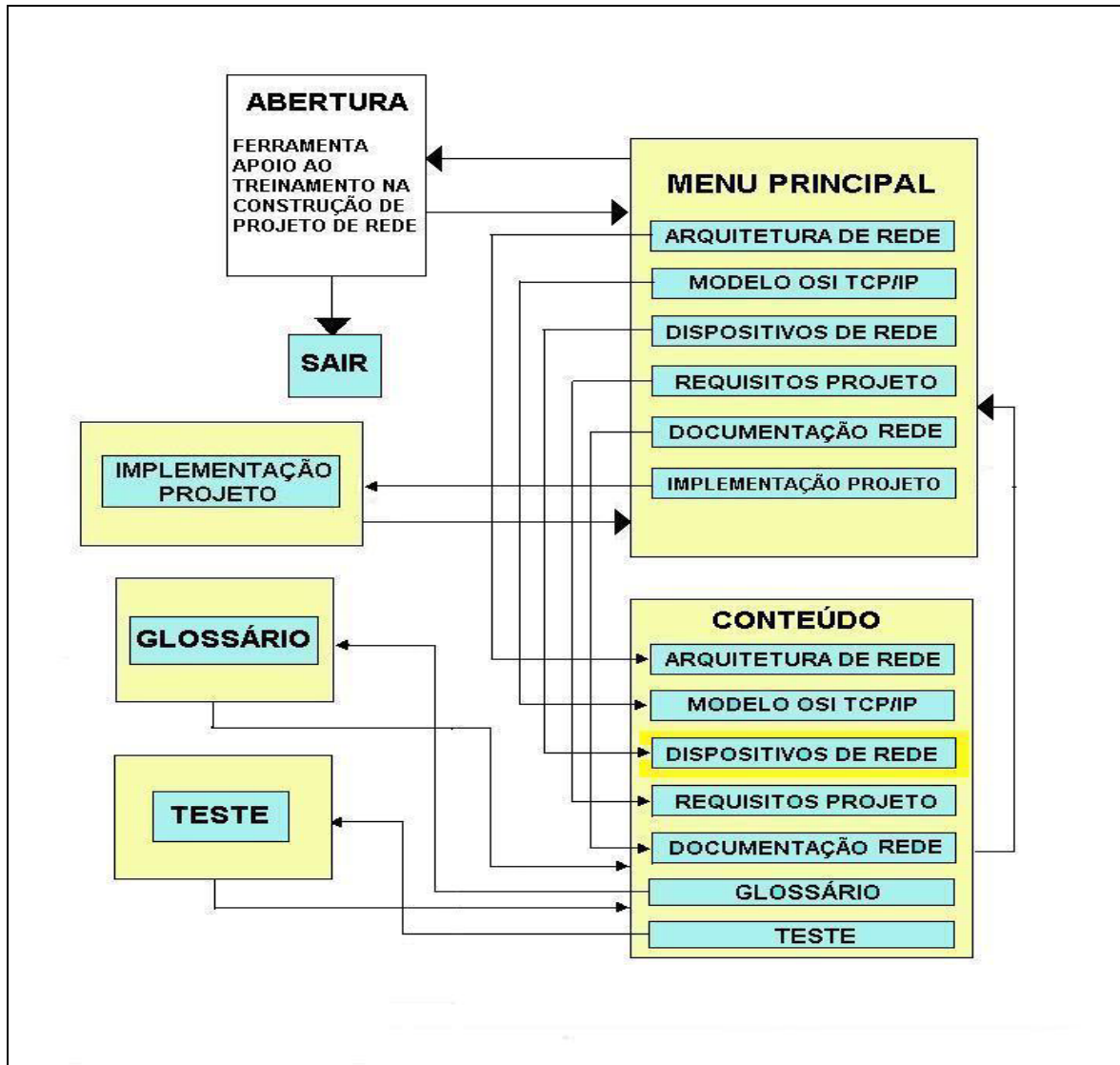
Figura 18 – Diagrama de classes



4.2.3 MODELO NAVEGACIONAL

Na figura 19, é apresentado o modelo navegacional desta ferramenta proposta, onde uma das suas principais características é a navegação. O modelo navegacional tende a deixar claro os *links* que refletem os relacionamentos que serão utilizados pelo usuário final levando em conta os tipos de usuários e as tarefas que os mesmos irão realizar no uso da aplicação.

Figura 19 – Modelo navegacional



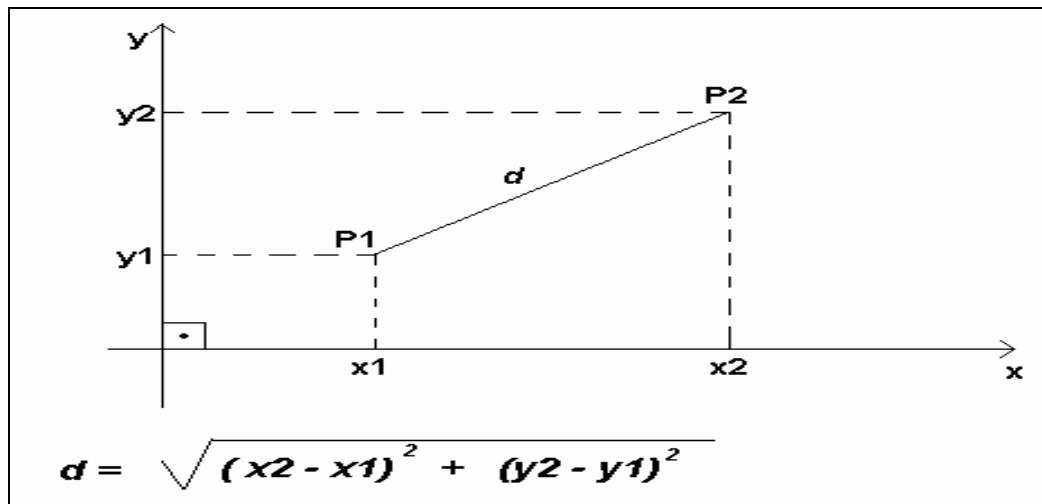
4.2.4 ROTINAS DO PROTÓTIPO

Sendo este um ambiente com visualização, houve necessidade de aplicação de fórmulas matemáticas como distância entre dois pontos, e por conseguinte, determinação da menor distância entre dois pontos. Estas rotinas foram implementadas na execução do diagrama do projeto de rede na situação de ligação entre dois dispositivos. A seguir descreve-se esta solução.

Para conectar dois dispositivos de rede utilizou-se um segmento de reta. Para a definição das retas, no Delphi toda tela possui uma caneta imaginária utilizada para desenhar linhas e figuras. Para mover a caneta sem desenhar usou-se o método *MoveTo*, e para desenhar uma linha reta da posição atual até outra posição utilizou-se o método *LineTo* do componente *Canvas*(CANTU, 2000).

Havia a necessidade de se fazer a conexão de dois objetos com uma linha de ligação, sendo que estes objetos não possam ser sobrepostos por esta ligação. Partindo dessa necessidade optou-se pelo cálculo da menor distância, pois, com esta equação, as retas não irão sobrepor os dois objetos conectados. Para este cálculo utilizou-se a equação da distância Euclidiana, conforme figura 20.

Figura 20 – Equação da distância entre dois pontos



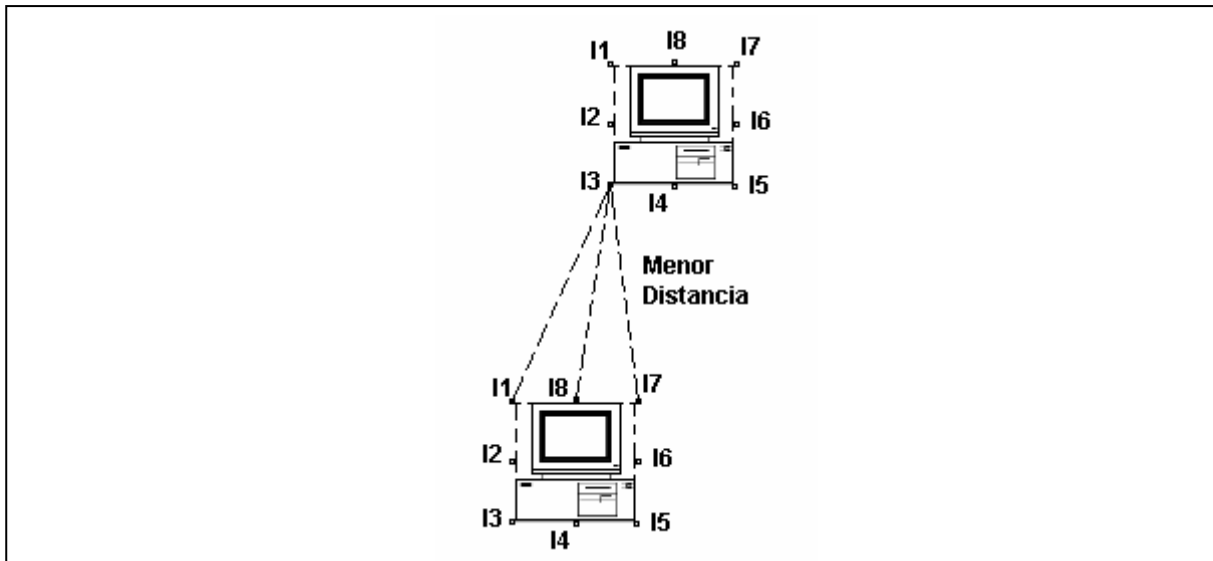
A seguir tem-se o procedimento da implementação desta funcionalidade da ferramenta, através do quadro 1. Com a rotina apresentada calcula-se apenas a distância entre dois pontos, mas foi necessário determinar quais são estes pontos.

Quadro 1 – Função de cálculo de distância entre pontos

```
//função que determina a distancia entre dois pontos
Function Distancia(X1,Y1,X2,Y2 : integer) : integer;
begin
  result := round(SQRT(sqr(abs(x2-x1)) + sqr(abs(y2-y1))));
end;
```

Os pontos necessários para traçar a reta obteve-se demarcando em uma imagem inserida oito pontos referenciais. A figura 21 mostra análise gráfica para dedução da implementação. Para isto foi implementado a função apresentada no quadro 2.

Figura 21 – Representação dos pontos na imagem para o calculo da menor distância



Quadro 2 – Função que determina a menor distância

```
//Procedimento que determina a menor distância entre dois objetos
Procedure CalculaMenorDistancia(I1,t1,h1,w1,
                                I2,t2,h2,w2 : integer;
                                var x1,y1,x2,y2 : integer);

type
  coordena = record
    x,y : integer;
  end;

var
  I1 : array[1..8] of coordena;
  I2 : array[1..8] of coordena;
  a,aa ,amenor,aamenor,dista,menordista : integer;

begin
  dista := 0;
  amenor := 0;
  aamenor := 0;
  I1[1].x := I1; I1[1].y := t1; I1[2].x := I1; I1[2].y := Trunc(t1 + h1 / 2); I1[3].x := I1;
  I1[3].y := t1 + h1; I1[4].x := Trunc(I1 + w1 / 2); I1[4].y := t1 + h1; I1[5].x := I1 + w1;
  I1[5].y := t1 + h1; I1[6].x := I1 + w1; I1[6].y := Trunc(t1 + h1 / 2); I1[7].x := I1 + w1;
  I1[7].y := t1; I1[8].x := Trunc(I1 + w1 / 2); I1[8].y := t1;

  I2[1].x := I2; I2[1].y := t2; I2[2].x := I2; I2[2].y := Trunc(t2 + h2 / 2); I2[3].x := I2;
  I2[3].y := t2 + h2; I2[4].x := Trunc(I2 + w2 / 2); I2[4].y := t2 + h2; I2[5].x := I2 + w2;
  I2[5].y := t2 + h2; I2[6].x := I2 + w2; I2[6].y := Trunc(t2 + h2 / 2); I2[7].x := I2 + w2;
  I2[7].y := t2; I2[8].x := Trunc(I2 + w2 / 2); I2[8].y := t2;

  menordista := High(Word);
  for a := 1 to 8 do
    for aa := 1 to 8 do
```

```

begin
  dista := distancia(I1[a].x, I1[a].y, I2[aa].x, I2[aa].y);
  if dista < menordista then
    begin
      menordista := dista;
      amenor := a;
      aamenor := aa;
    end;
  end;
x1 := I1[amenor].x;
y1 := I1[amenor].y;
x2 := I2[aamenor].x;
y2 := I2[aamenor].y;
end;
end.

```

4.3 IMPLEMENTAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO

A seguir é apresentada a operacionalidade da implementação, onde são mostradas as telas do protótipo, bem como as características de cada uma delas..

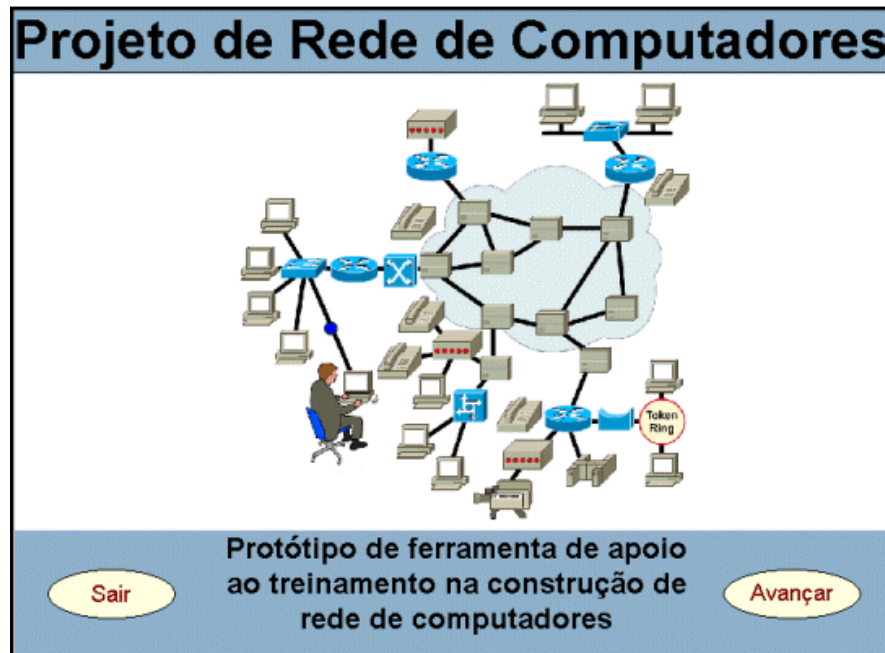
4.3.1 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Este protótipo de ferramenta foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação *Object Pascal* implementada no ambiente de programação Delphi 5.0 como base em recursos gráficos e multimídia; e foi utilizado também o Macromedia Flash MX para elaboração de figuras com animação.

4.3.2 IMPLEMENTAÇÃO

A figura 22 é a primeira tela do protótipo, sendo abertura do ambiente. Nela o aluno pode decidir se quer avançar no ambiente ou sair. A figura principal desta tela mostra uma simulação da troca de pacotes entre dois *hosts* em uma rede, figura esta desenvolvida em Flash.

Figura 22 – Tela de abertura



Se o aluno decidir avançar, será apresentada a tela da figura 23. Nesta tela temos um menu com opções onde o aluno poderá escolher entre os assuntos listados ou fazer uma representação de um projeto através da opção “Implementação de Projeto de Rede”.

Figura 23 – Tela de menu de conteúdo



Caso o aluno decida por estudar um dos assuntos listados, ele deverá clicar em uma das opções de interesse e será apresentada a tela da figura 24 no caso de se escolher por exemplo a opção “Dispositivos de Rede”. Esta tela está dividida em quatro áreas. Na janela, a caixa à direita, tem-se o texto relativo ao assunto selecionado no menu anterior. Na caixa da esquerda tem uma figura que ilustra os assuntos abordados no texto da direita.

Figura 24 – Tela padrão de estudo de conteúdos

The screenshot displays a software interface for network design. The main window is titled "Projeto de Construção de Redes" and contains a diagram labeled "Topologia de ensino". The diagram illustrates a complex network topology with various components: a central "FDDI" hub, a "Switch principal" connected to a "Servidor principal" and several workstations (G, H, I, J, K, L, M, N, O, P), a "Switch de grupo de trabalho" connected to workstations (D, E, F), a "Hub" connected to workstations (A, B, C), a "Repetidor" (repeater), and a "Bridge". The network is also connected to the "Internet".

On the right side of the interface, there is a panel titled "Dispositivos de Rede" (Network Devices) with a scrollable list. The first item is "HUB", followed by a detailed description of its function and operation. Below the description, there are three buttons: "Teste", "Glossário", and "Sair".

Dispositivos de Rede

HUB

Esses dispositivos são utilizados para conexão dos equipamentos que compõem uma LAN. Estas conexões de rede são concentradas (por isto é também chamado de concentrador), ficando cada equipamento num segmento de cabo próprio. O gerenciamento da rede é favorecido e a solução de problemas é facilitada, pois, por ser organizado numa topologia física estrela, cada equipamento está conectado por um link independente. Analisando dentro do modelo TCP/IP ele encontra-se na camada de acesso a rede.

Esse elemento ativo é transparente à rede, não influenciando nos pacotes transmitidos. Sendo assim, todos os pacotes enviados por estações são compartilhados por todas as portas do mesmo. Conclui-se então que esse equipamento não atenda para a questão performance, repartindo a banda de passagem do padrão determinado, por todas as portas existentes.

O seu funcionamento interno está baseado na topologia básica exigida pelo padrão que foi determinado. Exemplo deste seria dizer que um HUB Ethernet internamente utiliza a lógica de funcionamento em barramento e um HUB Token Ring também conhecido com Multistation Access

© Cisco Systems, Inc. 1999

Dispositivos de Rede

Teste Glossário Sair

Na parte inferior da tela, à esquerda, tem uma caixa em forma de lista onde o aluno poderá escolher as mesmas opções colocadas no menu da tela, mostradas na figura 23. Já na parte inferior, a direita, tem os botões que conduzem o aluno a três situações. Na opção “Teste”, o aluno será conduzido a realizar um teste de conhecimento; na opção “Glossário” são listados termos relativos a rede de computadores; na opção “Sair” o aluno será conduzido a tela de menu de conteúdo, apresentada na figura 23.

Ao escolher a opção para fazer o teste será apresentada a tela da figura 25. Este teste coloca opções de múltipla escolha, onde o aluno deverá assinalar uma opção. Se a resposta estiver correta, o aluno receberá uma mensagem de congratulações e deverá avançar. Caso sua resposta esteja incorreta, receberá uma mensagem recomendando-o a rever os conteúdos e a prosseguir no teste. Ao final do teste será colocado para o aluno o seu número de acertos.

Figura 25 – Tela de teste

Avaliação de Aprendizagem

Assinale a alternativa correta

1) O que há entre as camadas adjacente em um modelo de rede?

a) portas

b) interface

c) protocolo

d) placa

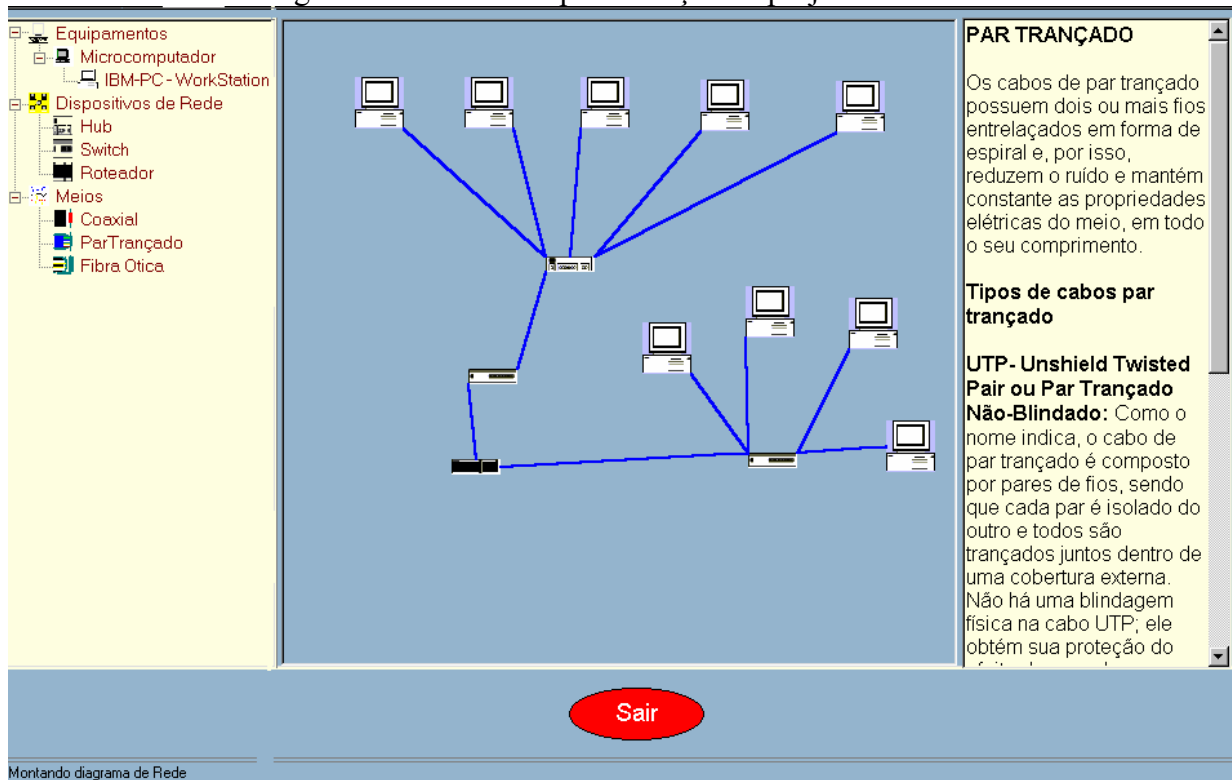
Avançar

Se o aluno optar em fazer a implementação do projeto será apresentada a tela da figura 26. Esta janela é composta de três áreas a considerar. Há no quadro da esquerda uma árvore onde o aluno seleciona os equipamentos que vai colocar no projeto. No centro, tem-se a área de representação do projeto. Já no quadro a direita, há um texto explicativo dos dispositivos selecionados para o projeto.

Ao clicar em uma das opções na árvore escolhendo o dispositivo para a rede, o aluno deverá, a seguir, clicar na janela central. Se, por exemplo, o aluno selecionar um microcomputador, ao clicar na área central aparece a janela representada na figura 27 para fazer a configuração básica do dispositivo. O mesmo se repete para cada dispositivo selecionado no quadro à esquerda da figura 26. Para isto há as telas relativas para cada dispositivo representadas pelas figuras 28 (*hub*), 29 (*switch*) e 30 (*route*).

Nestas telas de configurações algumas ações estão programadas, tais como ao selecionar o tipo de tecnologia de acesso ao meio, já será listado no item velocidade suas correspondentes possíveis.

Figura 26 – Tela de implementação de projeto de rede



Depois de inserir os dispositivos de rede o aluno poderá fazer a conexão entre os mesmo, devendo escolher o meio de transmissão na caixa da árvore e clicar em cada dispositivo que quer conectar. Após os dispositivos estarem conectados, estes poderão ser movidos para qualquer posição da tela e suas conexões se ajustarão a nova posição.

Figura 27 – Tela de configuração do microcomputador



Figura 28 – Tela de configuração do *hub*

Especificação HUB

Tensão
 110 Volts
 220 Volts

Tipo de Conector
 RJ-45
 BNC
 AUI

Tipo de Acesso
 Ethernet
 Token Ring
 FDDI

Velocidade
 10 Mbp
 10/100 Mbp
 1000 Mbp

Nº Portas

OK

Figura 29 – Tela de configuração do *switch*

Especificação Switch

Operação
 Half Duplex
 Full Duplex

Velocidade
 10 Mbp
 10/100 Mbp
 1000 Mbp

Tipo de Acesso
 Ethernet
 Token Ring
 FDDI

Capacidade Transferência
 Store-and-Forward
 Cut-Through

Nº Portas

OK

Figura 30 – Tela de configuração do *router*

Especificação Router

Tecnologia LAN
 Ethernet
 Token Ring
 FDDI
 Wireless

Conector LAN
 RJ-45
 BNC
 AUI

Tecnologia WAN
 HDLC
 PPP
 FRAME RELAY
 ATM

Nº Porta LAN

Nº Porta WAN

Quant. Memória

OK

Ao se clicar com o botão direito do mouse sobre os dispositivos abrir-se-á um *pop-menu* com as opções apagar o dispositivo e propriedades. Se for selecionada a opção

propriedades será aberta a tela com as propriedades de configuração do dispositivo selecionado.

Figura 31 – Tela de propriedades dos dispositivos



4.4 TESTES E VALIDAÇÃO

Esta ferramenta foi colocada em teste nas aulas de redes do curso de Manutenção de Micros e Redes mantido pelo Senai-Blumenau, tendo assim a oportunidade de se avaliar seu desempenho quanto à usabilidade e à motivação que esta proporciona.

A experiência se mostrou muito produtiva visto que atingiu seu principal objetivo: alunos praticarem a montagem de uma rede verificando-se as características relevantes dos equipamentos durante sua criação .

Verificou-se que os alunos ficam mais interessados quando podem praticar os conhecimentos já adquiridos nas aulas teóricas. Um ponto muito positivo foi a utilização do teste da fundamentação teórica, pois houve sugestões para dar a resposta correta caso o aluno cometa um erro.

A experiência se mostrou um sucesso com grandes possibilidades de expansão, o que também motivou a continuação do seu desenvolvimento.

5 CONCLUSÃO E EXTENSÃO

Este capítulo contém as conclusões e as possíveis extensões deste trabalho. Deve-se enfatizar que a continuação deste trabalho através de extensões, sem dúvida será de grande importância, pois, na área de desenvolvimento de ferramentas de suporte ao treinamento em áreas técnicas específicas, há muito a ser pesquisado.

5.1 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou os resultados do estudo sobre a criação de um protótipo de ferramenta de apoio ao treinamento na construção de rede de computadores. Pode-se observar o quanto é complexo o processo de ensino e aprendizagem. Ignorando critérios pedagógicos, acha-se que ensinar é apenas um processo onde um transmite e outro captura a informação. Viu-se através deste que existem variantes neste processo que influenciam no perfeito entrosamento entre os atores desta sistemática. Em se tratando de uso de recursos didáticos, como o computador e softwares educacionais, deve-se ainda ter cuidados especiais no que se refere a seus requisitos e especificação, tornando-o um elemento ativo e estimulador no processo de ensino e aprendizagem.

Dentro da área específica de redes de computadores, teve-se a oportunidade de estudar tecnologias empregadas, mais especificamente na montagem de projetos e especificação de dispositivos de rede.

Um dos desafios na implementação deste protótipo foi utilizar uma ferramenta não tradicional no desenvolvimento de recursos educacionais. A ferramenta Delphi empregada neste trabalho é própria para desenvolver aplicações de carácter comercial. Na criação de figuras com animação o Macromedia Flash mostrou-se flexível e integração perfeita ao Delphi.

Teve-se a oportunidade de realizar testes com alunos, no uso da ferramenta, e fazer um paralelo no que diz respeito, ao desenvolvimento e uso de um software para treinamento, e por conseguinte projetar quais as melhorias que poderão ser feitas.

Pela proposta apresentada se está ciente das atuais restrições de uso, mas devido à necessidade crescente na preparação de técnicos em redes de computadores, certamente, este protótipo deverá ser aperfeiçoado e incrementado, visando a melhoria do processo de ensino técnico na área de rede de computadores.

5.2 EXTENSÃO

Como extensão ao protótipo pode-se incluir a utilização de outros dispositivos de redes, como tecnologias *Wireless*, e impressoras de rede, e mostrar a funcionalidade interna de cada dispositivo.

Sugere-se aprimorar os recursos visuais com a utilização de animações e simulação do funcionamento de uma rede, como por exemplo o roteamento de um pacote na rede e as situações de domínios de *broadcast* e colisão nas redes *Ethernet* bem com as interferências externas que influenciam o desempenho de uma rede.

Poder-se-ia ainda incluir ferramentas de auxílio na configuração dos equipamentos de rede em relação criação de endereços válidos de rede e de sub-redes através de endereçamento IP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANTU, Marco. **Dominando Delphi 5** – a bíblia. Tradução João E. N. Tornello; revisão técnica Álvaro Rodrigues Antunes e Marcos Jorge. São Paulo: Makron Books, 2000.

CISCO. **Cisco networking academy**. San Jose: Cisco, 2003. Disponível em: <<http://cisco.netacad.net>>. Acesso em: 4 Mar. 2003.

FERNANDES, Roberto Fabiano. **Protótipo de um ambiente de apoio ao ensino da arquitetura TCP/IP**. 2001. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

FERNANDEZ, Consuelo T. **Meios educacionais** Brasília: SENAI/DN, 1999. 165 p.

FURLAN, José David. **Modelagem de objetos através da UML** – the unified modeling language. São Paulo: Makron Books, 1998.

MARTIN, James. **Análise e projeto orientado a objetos**. São Paulo: Makron Books, 1996.

PALAGE, Ivete. **Diário de um educador**. Brasília: SENAI/DN, 1999. 152 p.

PERRET, Henry. **A informática de decisão** – EAC e formação. São Paulo: SENAI/DN, 1988.

SKINNER, Burrhus Frederic. **Ciência e comportamento humano**, 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1981.

SOARES, Luis Fernando. **Redes de computadores: das LANs MANs e WANs as redes ATM**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

SOARES, Vicente Neto. **Redes de alta velocidade** – cabeamento estruturado. São Paulo: Érica, 1999.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1994.

TRADESYS. **Sistemas wireless**. São Paulo: Tradesys comercio e serviços ltda, 2003. Disponível em: <<http://www.tradesys.com.br/wireless.htm/>>. Acesso em: 20 março. 2003.

VALENTE, José Armando. **Análise dos diferentes tipos de software utilizados na educação** : o computador na sociedade do conhecimento. Campinas: NIED, 1999.

WINBLAD, Ann L. et al. **Software Orientado ao Objeto**. São Paulo: MaKron Books, 1993.

WINN, William. **A conceptual basis for education applications of virtual reality**. Seattle: University of Washington, 1993.

ZACKER, Craig; DOYLE, Paul. **Redes de computadores: configuração, manutenção e expansão**. São Paulo: Makron Books, 2000.