

Introdução

O mundo tem registado nos últimos tempos um grande desenvolvimento tecnológico principalmente sob ponto de vista das telecomunicações. É de realçar que estas, são de grande importância no desenvolvimento em outro tipo de áreas, através de rápido tráfego de informações em troca de experiências, sobretudo à longas distâncias.

No presente trabalho iremos abordar o mecanismo de troca de informações, dados através das redes de computadores a longas distâncias, tornando fácil, simples e prático a vida do homem sob ponto de vista das telecomunicações.

1.0 Rede de Computadores

Uma rede de computadores é um conjunto de dois ou mais dispositivos (também chamados de nós) que usam um conjunto de regras em comum para compartilhar recursos (hardware, dados, troca de mensagens) uns com os outros através de uma rede.

A palavra *dados* é usada, em sentido lato, para designar qualquer forma de representação de informação (texto, voz, vídeo, imagem, gráficos, etc.)

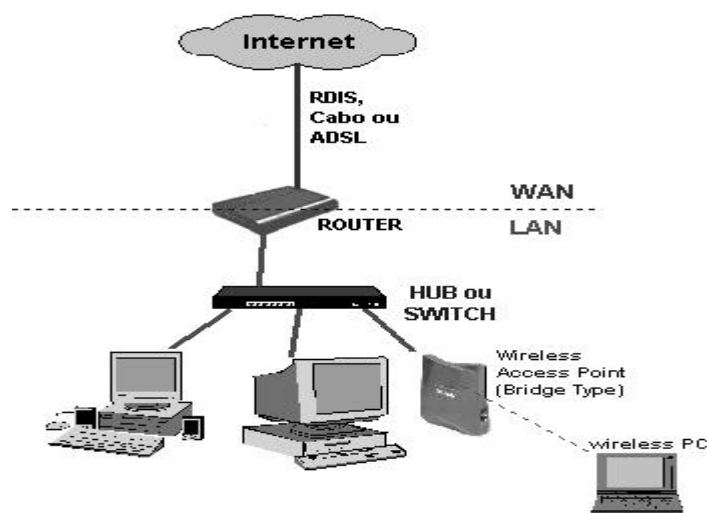


Fig. 01. Estrutura de

É necessário perceber que qualquer tipo de dispositivo capaz de enviar ou trocar dados pode ajudar a compor uma rede, mesmo que não seja necessariamente um computador. Por essa razão, quando falamos em componentes de rede, nos referimos a eles como nós, e não computadores.

2.0 Classificação de redes pela Área Ocupada

2.1 Rede Local: (LAN - Local Area Network)

É qualquer rede com um raio de 10 Km ou menos. Elas são bastante usadas para conectar computadores em uma sala, prédio ou campus universitário.

2.2 Rede Metropolitana: (MAN - *Metropolitana Area Network*)

É uma rede que conecta máquinas ao longo de uma área metropolitana. por exemplo, considere uma empresa com sedes em vários pontos ao longo de uma metrópole cujos computadores estejam em rede.

2.3 Rede WAN (Wide Area Network):

É a interconexão de computadores localizados em diferentes prédios em cidades distantes em qualquer ponto do mundo. Usa rede telefônica, antenas parabólicas, satélites, etc. Extensão > 50 Km.

3.0 Breve história das redes WAN

A história da WAN começa em 1965 quando Lawrence Roberts e Thomas Merrill ligaram dois computadores, um TX-2 em Massachusetts a um Q-32 na Califórnia, através de uma linha telefônica de baixa velocidade, criando a primeira rede de área alargada (WAN).

Em geral, as redes geograficamente distribuídas contêm conjuntos de servidores, que formam sub-redes. Essas sub-redes têm a função de transportar os dados entre os computadores ou dispositivos de rede.

As WAN tornaram-se necessárias devido ao crescimento das empresas, onde as LAN não eram mais suficientes para atender a demanda de informações, pois era necessária uma forma de passar informação de uma empresa para outra de forma rápida e eficiente. Surgiram as WAN que conectam redes dentro de uma vasta área geográfica, permitindo comunicação de longa distância.

4. Rede de área alargada (WAN)

A rede de área alargada (*"Wide Area Network"*) têm a dimensão correspondente a países, continentes ou vários continentes. São na realidade constituídas por múltiplas redes interligadas, por exemplo LANs e MANs. O exemplo mais divulgado é a "internet". Dada a sua dimensão e uma vez que englobam LANs e WANs, as tecnologias usadas para a transmissão dos dados são as mais diversas, contudo para que as trocas de informação se processem é necessário um elo comum assente sobre essa tecnologia heterogénea. Esse elo comum é o protocolo de rede.

As WANs são redes usadas para a interconexão de redes menores (LANs ou MANs) e sistemas computacionais dentro de áreas geográficas grandes (cidades, países ou até continentes). Elas possuem um custo de comunicação bastante elevado devido aos circuitos para satélites e enlaces de microondas.

São, em geral, mantidas, gerenciadas e de propriedade de grandes operadoras (públicas ou privadas), e o seu acesso é público. São exemplos de tecnologias WAN as ATM e X.25.

Por questões de confiabilidade, caminhos alternativos são oferecidos entre alguns nós. Com isso, a topologia da rede é, virtualmente, ilimitada, isto é voz, dados e vídeo são comumente integrados.

A capacidade de chaveamento da rede permite a alteração dinâmica do fluxo de dados, ao contrário das LANs, que normalmente empregam o roteamento fixo.

A interligação ("internetworking") de redes de diferentes tecnologias é assegurada por dispositivos conhecidos por "routers" (encaminhadores). Um "router" possui tipicamente ligação física a duas ou mais redes, recebendo

dados de uma rede para os colocar na outra rede. Um exemplo típico é a ligação de uma rede "Ethernet" a uma rede ponto-a-ponto.

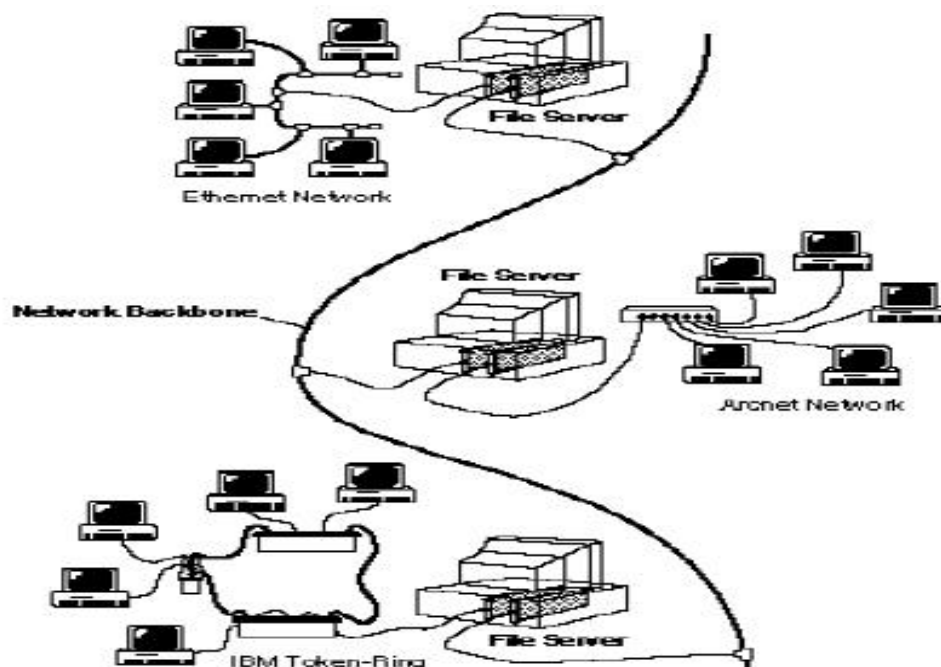


Fig. 02. Rede ponto-a-ponto apartir de um

4.1 Características das redes WAN

- Cobertura de grandes áreas geográficas geridas por operadores de Telecomunicações;
- Os recursos de transmissão podem ser dedicados ou partilhados;
- Usa-se diversas tecnologias de transporte (modos de transferência)
 - Comutação de circuitos (rede telefónica, RDIS)
 - Comutação de pacotes (X.25, IP)
 - Comutação de tramas (*Frame Relay*)
 - Comutação de células (ATM - *Asynchronous Transfer Mode*)
 - Comutação de etiquetas (MPLS - *Multiprotocol Label Switching*)
- Deve conectar computadores entre longas distâncias;

- Deve permitir que muitos computadores possam se comunicar simultaneamente sem limitação de largura de banda;
- Escalabilidade.
- São construídas a partir de muitos switches, os quais os computadores individuais se conectam.
- Para aumentar a rede, basta inserir mais switches para acomodar mais computadores.
- O dispositivo switch utilizado para as WAN são os switches de pacotes;



Fig. 03. Switch de

Os switches são combinados para formar uma rede de longo alcance. Os switches podem ser interconectados através de grandes distâncias. As combinações podem ser realizadas para acomodar mais tráfego e oferecer redundâncias nos casos de falhas.

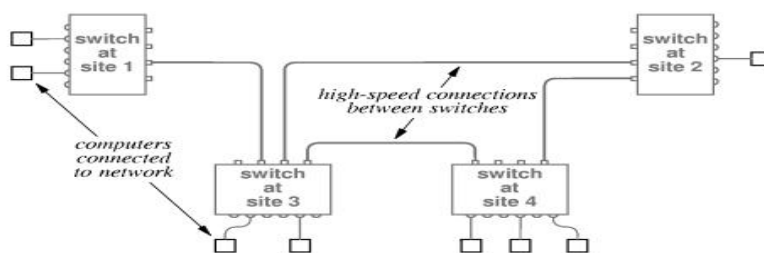


Fig. 04. Combinação de swiches

4.2 Protocolos WAN

Um **protocolo** são algumas regras que os nós devem obedecer para se comunicarem uns com os outros. O que eles fazem é criar uma linguagem comum entre diferentes máquinas. De forma geral, ele é um conjunto de regras, especificações e procedimentos que devem governar entidades que se comunicam entre si.

- **Elementos de um protocolo**

- Sintaxe (formato dos dados, níveis de sinal, etc.)
- Semântica (informação de controlo, tratamento de erros) – procedimentos
- Temporizações (adaptação de velocidades, sincronização, ordenação dos dados). Exemplos de protocolos:

4.2.1 Protocolo ponto-a-ponto [*Point-to-Point Protocol (PPP)*]:

É o protocolo mais comum para dar acesso à internet tanto em conexões discadas como dedicadas.

4.2.1.1 Topologia do PPP na rede WAN

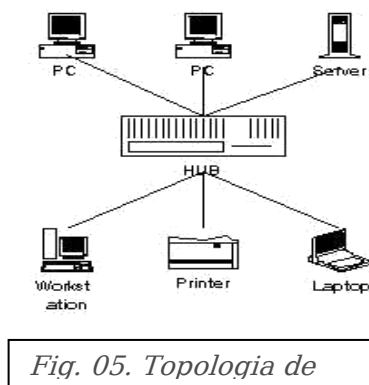
Chama-se “topologia” à disposição física dos computadores relativamente às cablagens e dispositivos que os unem. Entretanto, são várias as topologias existentes, nomeadamente:

- **Estrela/Star**

Este tipo de topologia ganhou terreno relativamente à topologia bus, principalmente devido à

maior flexibilidade na alteração da estrutura da rede, sendo aquela que se utiliza em praticamente todas as redes *Ethernet*.

Une os computadores através de um hub central, do qual sai um cabo para cada máquina, formando assim uma estrela, que lhe dá o nome.



Vantagens

- Facilidade de modificação do sistema, já que todos os cabos ligam ao mesmo local;
- Baixa de um computador não afecta o resto da rede;
- Fácil detecção e isolamento de falhas;
- Simplicidade de protocolo de comunicação;
- Pode utilizar múltiplos tipos de cabo;

Desvantagens

- Maior comprimento do cabo para efectuar as ligações
- Dificuldade em expandir o número de nós
- Dependência do nó central, se este falhar, a rede fica inoperacional

▪ **Anel/Ring**

Na topologia em anel cada computador está ligado a outros dois ao longo de um circuito fechado. A informação circula num determinado sentido já pré-

definido. Cada computador inclui um dispositivo de recepção e transmissão, o que lhe permite receber o sinal e passá-lo ao computador seguinte no caso de a informação não ser para ele.

As redes que usam esta topologia são designadas por Redes *Token Ring*. Os dispositivos utilizados neste tipo de rede têm de possuir uma certa inteligência para que, em caso de corte do anel, o hub consiga fazer um novo anel.

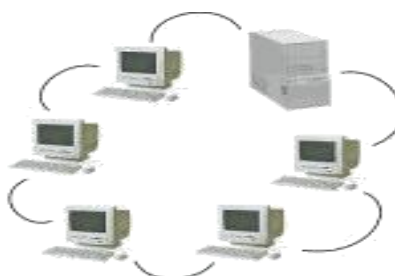


Fig. 06. Topologia de

Vantagens

- Pequeno comprimento de cabo;
- Não são necessários armários de distribuição dado que as ligações são efectuadas em cada um dos nós;
- Funciona bem com muito tráfego.

Desvantagens

- A falha de um nó pode causar a falha de toda a rede;
- Dificuldade em diagnosticar falhas;
- Dificuldade em reconfigurar a rede;
- Tipicamente mais cara do que a topologia “star”.

▪ Malha/Mesh

Cada par de componentes liga-se e comunica directamente a outras componentes da malha e cada componente é responsável por gerir sessões.

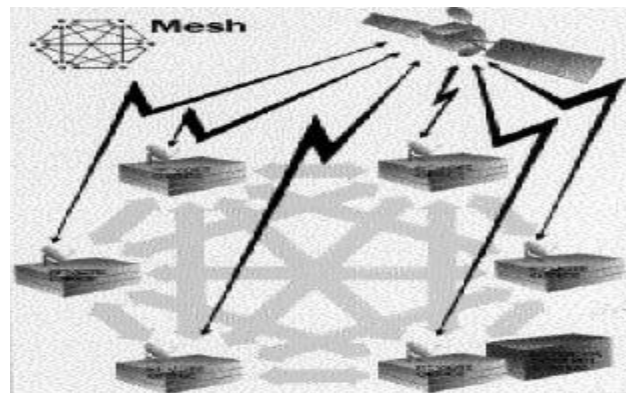


Fig. 07. Topologia de

Vantagens

- Extremamente resistente a falhas;
- De fácil manutenção.

Desvantagens

- Topologia que requer mais cablagem;
- Tipicamente a topologia mais cara.

4.2.2 - Rede X.25

É uma arquitetura de **comutação de pacotes** (que correspondem dois tipos de serviços: Circuitos Virtuais e Datagramas) definida nas recomendações do ITU-T. A rede X.25 fornece uma arquitetura orientada à conexão para transmissão de dados sobre uma rede física sujeita a alta taxa de erros. A verificação desses erros é feita em cada nó da rede entre a origem e o destino (*store and forward*), o que acarreta alta latência e

inviabiliza a rede X.25 para a transmissão de voz e vídeo. A rede pode dispor de mecanismos para:

- Manter a sequência (ordenação) de pacotes nó a nó;
- Reordenação de pacotes antes da entrega;
- Detecção (e eventual recuperação) de erros.

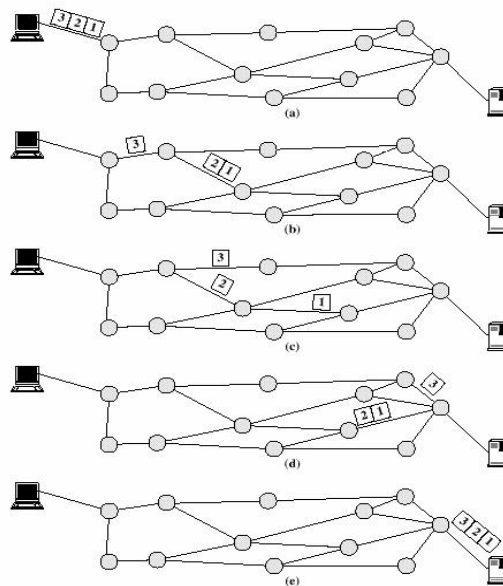


Fig 08. Comutação de

O uso da técnica de pacotes proporciona um elevado padrão de qualidade. A determinação do caminho mais adequado para transmissão de um conjunto de pacotes permite contornar situações adversas decorrentes de falhas no sistema ou de rotas congestionadas.

4.2.2.1 Níveis do Protocolo X.25

A recomendação X.25 do ITU-T define os protocolos na interface de acesso entre um equipamento terminal e uma rede pública de comutação de pacotes específica três níveis que correspondem aos três níveis mais baixos do OSI:

- Nível Físico - Interface física entre o equipamento terminal (DTE) e um equipamento de terminação de Rede (DCE).

- Nível de ligação de dados (nível trama) - LAPB - (*Link Access Procedures Balanced*) Especifica os procedimentos para estabelecer, manter e terminar uma ligação de dados que permite o envio fiável de tramas, sujeito a mecanismos de controlo de erros e de fluxo.
- Nível de rede (nível pacote) - Oferece um Serviço de Circuitos Virtuais. Especifica os procedimentos para estabelecer, manter e terminar circuitos virtuais e transferir pacotes de dados nos circuitos virtuais.

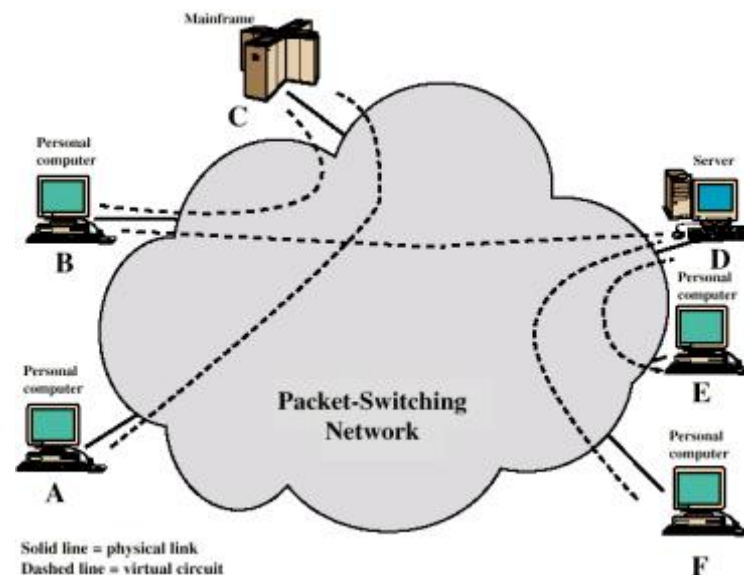


Fig. 09. Utilização de

4.2.3 - Frame Relay

É uma arquitetura de rede de pacotes que adota o modelo de *comutação de Circuitos Virtuais* de alta velocidade e sucessor natural da rede X.25. Permite comutação mais rápida e mais eficiente que a comutação X.25 e ultrapassa algumas limitações dos serviços em modo pacote na RDIS.

O Serviço *Frame Relay* é orientado à conexão, oferecendo portanto uma interface do tipo Circuito Virtual. Os Circuitos Virtuais são identificados por

um identificador de ligação de dados (DLCI) no campo de endereço das tramas.

Os Circuitos Virtuais podem ser de dois tipos:

- **Comutados** (SVC – *Switched Virtual Circuits*)
 - Os circuitos virtuais comutados (chamadas virtuais) são estabelecidos e terminados por meio de procedimentos de sinalização.
- **Permanentes** (PVC – *Permanent Virtual Circuits*)
 - Os circuitos virtuais permanentes são estabelecidos por meio de procedimentos de gestão.

4.2.3.1 - Características do Frame Relay

- Procedimentos de sinalização de nível 3 em canais lógicos separados;
- Multiplexagem e comutação de circuitos virtuais no nível 2;
- Ausência de controlo de erros e de fluxo nó a nó;
- Controlo de erros e de fluxo extremo-a-extremo.

4.2.3.2 - Parâmetros de Tráfego

- **AR** – *Access Rate*
 - Capacidade do canal físico para acesso ao service;
 - O débito instantâneo do utilizador é limitado pela capacidade do canal de acesso.
- **CIR** – *Committed Information Rate*
 - Débito médio na interface de acesso que a rede deve garantir em condições normais;
 - CIR é definido num intervalo T (tipicamente da ordem de 1s) não directamente especificado.
- **Bc** – *Committed Burst Size*
 - Máxima quantidade de informação que a rede aceita transferir em condições normais durante

um intervalo T , indirectamente definido pela relação $B_c = CIR * T$;

- É possível transmitir um *burst* máximo B_c com débito instantâneo AR , desde que o valor

médio do débito (em qualquer intervalo T) não exceda CIR ;

- O tráfego é sujeito a policiamento pela rede em janelas de observação contínuas de duração T ;

- A geração de tráfego conforme (*shaping*) e o respectivo policiamento podem ser realizados

com um mecanismo de controlo do tipo *Token Bucket*.

- **Be** - *Excess Burst Size*

- Máxima quantidade de informação (para além de B_c) que a rede transmite condicionalmente

durante um intervalo T ; $B_e = EIR * T$, sendo EIR - *Excess Information Rate*;

- Tráfego que num período T exceda $B_c + B_e$ é descartado incondicionalmente.

4.2.3.3 - Vantagens e Limitações do Frame Relay

- O serviço Frame Relay não garante total fiabilidade na transferência de dados, uma vez que tramas descartadas devido a erros de transmissão ou congestionamento não são recuperadas pela rede;

O impacto deste efeito é limitado pela elevada fiabilidade dos sistemas de transmissão digital e por mecanismos de prevenção de congestionamento.

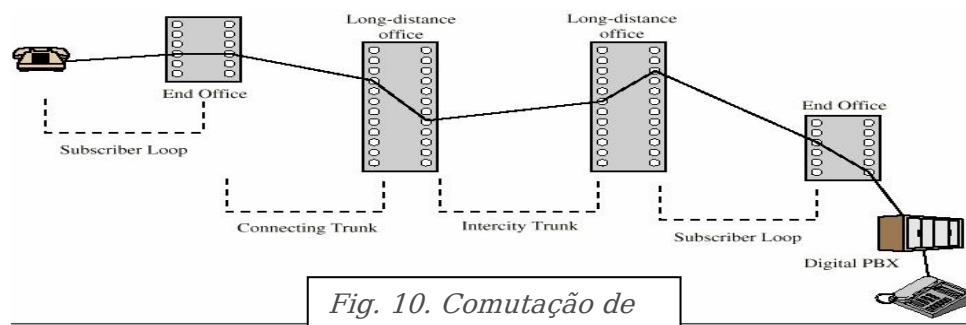
- O aumento da capacidade de comutação resultante da redução de overheads protocolares e de processamento tem como consequências *o aumento do débito (throughput) possível (total e por circuito virtual) a redução do tempo de atraso (latência) na rede.*

- O serviço Frame Relay combina assim as vantagens da comutação de circuitos dedicados com as vantagens da comutação de pacotes,

podendo esta ser realizada a muito alta velocidade (tipicamente até cerca de 45 Mbit/s).

4.2.4 - Rede ATM (*Asynchronous Transfer Mode*)

É uma tecnologia de rede (que adota também o modelo de *comutação de Circuitos Virtuais*) usada para WAN (e também para backbones de LAN), suporta a transmissão em tempo real de dados, de voz e vídeo. A unidade de transmissão e comutação designa-se por Célula. A topologia típica da rede ATM utiliza-se de *switches* que estabelecem um circuito lógico entre o computador de origem e destino, deste modo garantindo alta qualidade de serviço e baixa taxa de erros. Diferentemente de uma central telefônica, a rede ATM permite que a banda excedente do circuito lógico estabelecido seja usada por outras aplicações. A tecnologia de transmissão e comutação de dados utiliza a comutação de células como método básico de transmissão, uma variação da comutação de pacotes onde o pacote possui um tamanho reduzido. Por isso, a rede ATM é altamente escalável, permitindo velocidades entre *nós* da rede como: 1.5Mbps, 25Mbps, 100Mbps, 155Mbps, 622Mbps, 2488Mbps (~2,5Gbps), 9953Mbps (10Gbps).



4.2.4.1 - Camada ATM

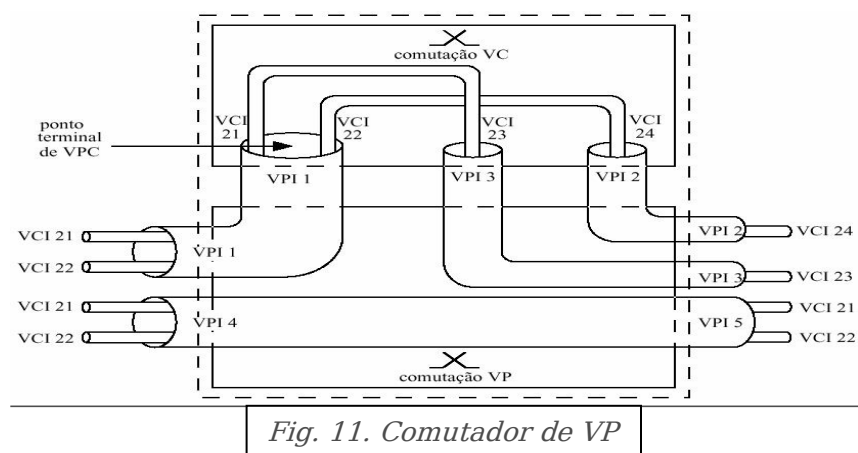
As principais funções da camada ATM são a *multiplexagem* e a *comutação* de células de diferentes conexões virtuais.

Células de uma mesma conexão transportam um identificador comum, que tem significado local em cada interface e que, por essa razão, é normalmente alterado no processo de comutação.

O identificador de conexão é estruturado em duas partes:

- VPI – *Virtual Path Identifier*
- VCI – *Virtual Channel Identifier*

O conceito de Trajecto Virtual (VP – *Virtual Path*) permite agrupar Canais Virtuais (VC – *Virtual Channels*), que podem ser comutados em conjunto.



4.2.4.2 - Multiplexagem e comutação em ATM

É inerente ao modo de operação do ATM que a ocupação de células de um circuito virtual seja irregular (*assíncrona*), não obedecendo a um padrão pré-definido.

A multiplexagem e comutação de células ATM origina variações de débito e atraso que dependem por um lado do próprio padrão de tráfego submetido em cada circuito virtual, mas também da disponibilidade de recursos.

A importância das variações instantâneas do débito e do atraso depende dos requisitos de **Qualidade de Serviço**(QoS). A existência de tráfego com débito variável possibilita a exploração de Multiplexagem Estatística.

- A multiplexagem estatística permite aumentar a eficiência na utilização de recursos;
- A multiplexagem estatística aumenta a probabilidade de conflitos no acesso a recursos,

originando situações de sobrecarga que agravam os atrasos e podem mesmo originar perdas (*overflow* de *buffers*).

4.2.4.3 - QoS em Redes ATM

Parâmetros de Qualidade de Serviço

- *Cell Loss Ratio* (CLR) - Definido para cada conexão pela relação:

$$\text{Nº de células perdidas} / \text{Nº total de células transmitidas}$$
- *Maximum Cell Transfer Delay* (maxCTD) - O valor especificado por conexão é o percentil $(1 - \alpha)$ de CTD, isto é $p(\text{CTD} > \text{maxCTD}) < \alpha$.

Para serviços de tempo real, células cujo atraso exceda um certo limite são consideradas como perdidas (inúteis).

- *Peak-to-peak Cell Delay Variation* (*peak-to-peak* CDV)

Habitualmente designado por *Delay Jitter* - É a diferença entre o maxCTD e o valor das componentes fixas do atraso (que determinam o atraso mínimo).

4.2.4.4 - Funções de Controlo de Tráfego

O ATM Forum identificou um conjunto de funções genéricas de Controlo (Gestão) de Tráfego, que deverão ser suportadas em diferentes elementos de rede - equipamento terminal, nós de acesso e nós internos da rede.

- Connection Admission Control - CAC
- Feedback Control
- Usage Parameter Control - UPC

- Cell Loss Priority Control
- Traffic Shaping
- Network Resource Management
- Frame Discard

4.3 Outros Protocolos usados nas WAN

DSL (*Digital Subscriber Line*)

Permite tráfego de alta capacidade usando o cabo telefônico normal entre a casa ou escritório do assinante e a central telefônica. Possui dois modos básicos: ADSL e HDSL.

ADSL (*Asymmetric DSL*)

O ADSL compartilha uma linha de telefone comum, usando uma faixa de frequência de transmissão acima daquelas usadas para a transmissão de voz. variação do protocolo DSL onde a capacidade de transmissão é assimétrica, isto é, a banda do assinante é projetada para receber maior volume de dados do que este pode enviar. Serviço mais adequado ao usuário comum que recebe dados da internet.

HDSL (*High-Bit-Rate DSL*)

O HDSL fornece um enlace de alta taxa de transmissão de dados, tipicamente T1, sobre o par trançado comum, exigindo a instalação de pontes e repetidores. Esta variação do protocolo DSL onde a capacidade de transmissão, a banda do assinante tem a mesma capacidade de envio e recebimento de dados. Serviço mais adequado ao usuário corporativo que disponibiliza dados para outros usuários comuns.

Conclusão

Como já pudemos ver e perceber, há de facto necessidade de podermos perceber o funcionamento das redes de computadores, visto que sob ponto de vista das telecomunicações é uma das melhores formas de troca de dados entre dois ou mais pontos diferentes e distantes sem que para tal precisemos de nos deslocar e percamos muito tempo.

Sobre as redes de computadores, dizer que é uma área muito vasta e que o dito neste trabalho não é tudo, recomendando-se assim ler e investigar mais sobre a matéria.

Bibliografia

http://www.comp.pucpcaldas.br/~al550099468/Redes/Apostila/redes_lab_1.pdf

<http://www.litec.com.br/produto.php/images/fotos/produto.php?codigo=2110&lp=0>

<http://www.apostilando.com/pagina.php?cod=1>

<http://www.apostilando.com/download.php?cod=2412&categoria=Redes>

<http://walfredo.dsc.ufcg.edu.br/cursos/2003/redes20031/p3b.pdf>