

**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS SERGIPE
- FANESE
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO – NPGE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO “LATO SENSU”
ESPECIALIZAÇÃO EM REDES DE COMPUTADORES**

DELVANE SANTOS DO NASCIMENTO

REDES CONVERGENTES

**Aracaju – SE
2010**

DELVANE SANTOS DO NASCIMENTO

REDES CONVERGENTES

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Núcleo de Pós-Gra-
duação e Extensão da FANESE, como
requisito para obtenção do título de
Especialista em Redes de
Computadores.**

**Aracaju – SE
2010**

DELVANE SANTOS DO NASCIMENTO

REDES CONVERGENTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Núcleo de Pós-Graduação e Extensão – NPGE, da Faculdade de Administração de Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito para a obtenção do título de Especialista em Redes de Computadores.

Sérgio Andrade Galvão

Mário Vasconcelos Andrade

Delvane S. do Nascimento

Delvane Santos do Nascimento

Aprovado (a) com a média: _____

Aracaju (SE), _____ de _____ de 2010.

RESUMO

O mundo das telecomunicações, da tecnologia da informação e da internet vem passando por grandes transformações, onde o acesso a grandes quantidades de informações, de modo rápido, preciso e seguro, vem se constituindo em uma exigência crescente da sociedade. Assim, as operadoras e os provedores têm buscado oferecer soluções convergentes de redes e serviços. Antes, existiam apenas redes analógicas com a função de transmitir somente voz. Com o passar do tempo foram surgindo várias tecnologias que permitiram o transporte de outros serviços como dados e imagens, de forma separada. A digitalização de toda a rede trouxe a criação de tecnologias possibilitando a conversão dos diferentes serviços em sinais digitais e o transporte destes por apenas uma rede de telecomunicações. Com o advento da internet e a popularização do protocolo *IP* foi criada uma tecnologia com uma visão voltada para o futuro para que houvesse uma facilidade de implementação de todos os serviços existentes e nos prováveis serviços que fossem surgindo, essas redes ficaram conhecidas como as redes da próxima geração onde o foco principal é o transporte de dados e não mais de voz.

Palavras-chave: Redes. Telecomunicações. *IP*. *MPLS*. *Frame Relay*. *VoIP*. *ATM*. Convergência. *NGN*.

ABSTRACT

The world of telecommunications, information technology and the Internet has been undergoing great changes, where access to large amounts of information quickly, accurate and reliable, has turned into a growing demand of society. Thus, operators and providers have sought to offer solutions converged networks and services. Before, there were only analog networks with the function of transmitting only voice. Over time, there were several technologies that allowed the transport of other services such as data and images separately. Scanning the entire network has brought the creation of technologies enabling the conversion of different services into digital signals and transport them by just a telecommunications network. With the advent of the Internet and the popularization of the Internet Protocol has established a technology with a view toward the future so that there would ease the implementation of all existing services and the services that were likely to emerge, such networks were known as the next - generation where the main focus is to transport data rather than voice.

Keywords: Networks. Telecommunications. *IP. MPLS. Frame Relay. VoIP ATM.* Convergence. NGN.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Rede Frame Relay	15
FIGURA 2 – Representação da rede ATM.....	17
FIGURA 3 – Conexões Virtuais da Rede Frame Relay.....	17
FIGURA 4 – Representação da Rede VoIP.....	20
FIGURA 5 – Arquitetura de uma Rede NGN.....	23
FIGURA 6 – Arquitetura do H.323.....	25
FIGURA 7 – Solução NGN da HUAWEI.....	29
FIGURA 8 – Topologia NGN da EMBRATEL.....	31
FIGURA 9 – Comparação entre a TDM e a NGN.....	32

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS.....	05
1 INTRODUÇÃO	07
2 REDES DE TELECOMUNICAÇÕES.....	10
2.1 Histórico	10
2.2 Evolução	11
3 REDES CONVERGENTES.....	13
3.1 Tcnologia RDSI	13
3.2 Frame Relay.....	14
3.3 ATM.....	15
3.4 MPLS.....	18
3.5 VoIP.....	18
4 NGN.....	22
4.1 Arquitetura da NGN.....	22
4.2 Protocolos Utilizados na NGN	24
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	28
5.1 Plataforma Adotada.....	28
6 CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A convergência de redes surgiu da necessidade das operadoras de telecomunicações poderem transmitir voz, dados e imagem utilizando somente uma infraestrutura de rede. Essa necessidade foi resultado do fator custo, pois, as empresas tiveram que oferecer um produto com preço baixo e para manter a sua lucratividade, elas tiveram que trabalhar com tecnologias que possibilitassem pouco investimento e um menor custo de manutenção.

Os primeiros passos para a convergência das tecnologias de comunicação foi iniciado com a digitalização das centrais telefônicas. O primeiro sistema convergente foi a Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI), que teve suas recomendações definidas pelo *International Telecommunications Union – Telecommunication Standardization Sector* (ITU-T). Porém, o RDSI não resolvia os anseios dos usuários nem tampouco das empresas de telecomunicações e, por esta razão, não se popularizou, além de apresentar altos custos nos serviços prestados pela mesma. A solução seria a integração dos serviços, a melhoria com relação aos custos e o atendimento a um grande número de usuários, tudo isso em uma única rede (COLCHER, 2005).

O cenário atual das telecomunicações apresentava uma diversidade de tecnologias, o que o torna um tanto complexo, principalmente quando se pensa em gerência integrada. Os custos elevados para manter um sistema tão diversificado: operação, supervisão, aprovisionamento e treinamento nas várias tecnologias, também o torna pouco competitivo. Surgiu a necessidade de uma solução que viesse a atender as necessidades de convergência, tanto para o usuário final, quanto para as empresas de telecomunicações, com o uso de

equipamentos mais baratos, de maior eficiência e qualidade (SANCHES; FILHO, 2009).

A *NGN* (*Next Generation Networking*) foi uma proposta para a evolução das redes, pois representa uma nova plataforma onde dados, voz e aplicações multimídias convergem para uma única estrutura de rede. Com o grande avanço da internet e a divulgação do protocolo *TCP/IP*, a *NGN* utilizou-se desses recursos para suprir à demanda do mercado que necessitava cada vez mais se conectar ao mundo IP e ao mesmo tempo oferecer as operadoras uma redução nos custos operacionais das redes (SANCHES; FILHO, 2009).

As vantagens de uma rede IP permitem a telefonia através das Redes *NGN* adaptar-se às tendências mundiais. Com a *NGN* os clientes podem usufruir dos serviços de telefonia, dados e vídeo, através de uma rede única, denominada multiserviço e que permite a oferta de novos serviços, flexibilidade para ampliação (escalabilidade), baixo custo operacional e arquitetura simplificada, centrada na tecnologia de pacotes (TRONCO, 2006).

A *NGN* significa para a telefonia o resultado de estudos e pesquisas de diversos fabricantes e institutos tecnológicos em direção a convergência de redes. Ela apresenta uma divisão funcional em blocos bem definidos (padronização Y.2011 do ITU-T). Cada camada é independente das demais, o que vem a ser mais um ganho para o setor, pois garante a competitividade entre fornecedores, uma vez que cada bloco ou camada (acesso, núcleo, controle e gerência) pode pertencer a um fabricante diferente (TRONCO, 2006).

Esse artigo tem como objetivo apresentar, através de estudos e pesquisas, as evoluções das tecnologias das redes de telecomunicações envolvendo os diversos produtos de voz, dados e multimídia.

Para a elaboração deste artigo inicialmente foi feita uma pesquisa bibliográfica em meios eletrônicos, periódicos e livros para selecionar todo o material utilizado. A seguir foi feita uma pesquisa na operadora de telecomunicações, a EMBRATEL, para levantar dados suficientes com o objetivo de mostrar uma aplicação prática sobre a utilização de uma *NGN*.

Este tema foi escolhido devido às redes convergentes estarem cada vez mais demonstrando sua importância por ser uma tecnologia com grande perspectiva de aceitação no mercado de telecomunicações e pelo interesse próprio em conhecer mais sobre a evolução das redes até chegarem a essa nova geração.

Estas redes se destacam devido a sua relevância para o futuro das operadoras e refletido nestas, uma mudança na forma de prestação dos serviços e nas tecnologias atualmente empregadas. A qualidade dos serviços prestados pelas operadoras vem melhorando cada vez mais, os preços estão se tornando mais acessíveis e aumentando o portfólio de seus produtos, como o exemplo da portabilidade numérica.

O presente trabalho foi dividido em capítulos mostrando de uma forma evolutiva os assuntos tratados.

Inicialmente foi dada uma visão de como surgiram as redes de telecomunicações abordando sobre o histórico das principais redes que influenciaram no surgimento da NGN, que teve como origem a implantação da rede telegráfica. A seguir foram apresentadas as fases do processo evolutivo dessas redes focando as tecnologias que contribuíram com essa evolução, como a digitalização e as redes comutadas a pacote.

No capítulo seguinte será abordado sobre redes convergentes e as principais tecnologias.

No capítulo sobre a NGN são fundamentados os seus conceitos, suas subdivisões, as principais funções de cada camada, os seus principais elementos constituintes.

No ultimo capítulo mostra como exemplo prático a EMBRATEL que está utilizando a plataforma NGN.

2 REDES DE TELECOMUNICAÇÕES

Atualmente, devido ao grande avanço tecnológico, observa-se a integração entre várias áreas. Como exemplo tem o relacionamento com as telecomunicações, informática e ainda eletrônica, onde é cada vez menor a diferença entre coleta, transporte, armazenamento, processamento das informações e os componentes utilizados (TANENBAUM, 2003).

Os componentes básicos de uma rede de telecomunicações são os físicos e os lógicos, que transportam informações sendo elas, voz, dados ou imagem. O componente físico é o hardware que é normalmente utilizado para suportar a comunicação no nível físico da camada. O componente lógico é chamado de *software-defined-network* – SDN ou *Virtual Private Network* – VPN, que implementa um número de transações, estabelece ou desconecta uma chamada ou funções muito mais elaboradas como a estatística ou dados para a cobrança de faturas em contas de usuários (NETO, 2006).

As redes de telecomunicações, buscando a cada dia o seu aperfeiçoamento, se desenvolveram bastante com o passar dos anos e várias novas tecnologias foram surgindo durante toda a história e sempre continuará evoluindo.

2.1 Histórico

A história dos sistemas de telecomunicações se confunde com a história dos sistemas telefônicos. Existem vários acontecimentos que marcaram o início destes sistemas.

Conforme Colcher (2005), o Brasil está entre os primeiros países do mundo a ter telefones funcionando. Em 1877, segundo historiadores, o imperador Dom Pedro II recebeu o primeiro telefone brasileiro, presente de *Graham Bell*. As

primeiras centrais telefônicas automáticas foram instaladas em 1922. Em 1935, houve a instalação dos primeiros telefones públicos do Brasil.

Em meados de 1960 o Governo americano desenvolveu um projeto onde as tradicionais redes telefônicas de comutação por circuito foram substituídas por uma rede de comutação de pacotes, formada por uma sub-rede, que utilizavam minicomputadores interligados por linhas de transmissão e computadores, cujo nome ficou conhecido como *ARPANET* (TANEMBAUM, 2003).

Enquanto no Brasil ainda em 1960, o sistema entrou em decadência e para recuperá-lo foi criada em 1965 a Empresa Brasileira de Telecomunicações (EMBRATEL) com a missão de interligar o território nacional e viabilizar a comunicação internacional. Em 1969, o Brasil fez sua primeira transmissão comercial via satélite: o lançamento da nave Apolo IX. Em 1972, foi criada a Telebrás com o objetivo de coordenar o sistema de telecomunicações nacional (COLCHER, 2005).

Segundo Tanenbaum (2003), em 1984 as principais empresas telefônicas do mundo se juntaram sob o comando do CCITT (Comitê Consultivo Internacional de Telefonia e Telegrafia) para criarem uma única rede capaz de ofertar vários serviços, que seriam entregues aos usuários através de um único terminal. O objetivo era integrar o serviço de voz com os outros serviços, esse sistema foi chamado *ISDN (Integrated Services Digital Network)*, nascendo assim a idéia de convergência.

Em 1995, através de emenda constitucional o setor de telecomunicações foi aberto à participação da iniciativa privada. Em 1998, as 27 operadoras do sistema de telecomunicações foram privatizadas, gerando entre as empresas um clima de concorrência permanente, e uma constante busca para conquistar o cliente, busca esta que passa pela qualidade dos serviços prestados, tarifas e preços. Este clima favorece a pesquisa por novos produtos, com maior tecnologia, qualidade, menores custos e é neste ambiente que surge as Redes de Nova Geração (*NGN*) com transmissão não apenas de voz, mas também dados e vídeo em uma única rede (COLCHER, 2005).

2.2 Evolução

A invenção do telefone ocasionou a criação das Redes Públicas de Comutação Telefônica (*RPCT*) com tecnologia totalmente analógica, a transmissão da informação era realizada em um meio também analógico e preparada para atender apenas ao sistema telefônico (TRONCO, 2006).

A rede utilizada era de comutação por circuito, onde era estabelecido um caminho entre o emissor e o receptor, ou seja, antes de ser enviada uma informação ocorria um procedimento de estabelecimento de uma ligação física. Essa conexão permanecia fixa durante toda a troca de informações e só era desfeita quando havia uma solicitação de desconexão.

Surgiu então a segunda fase de transmissão, onde as centrais já digitais e a tecnologia de conversores analógicos/digitais nas duas terminações obtendo assim uma utilização melhor do circuito. Nessa fase eram utilizados o *PCM* (*Pulse Code Modulation*) e o *TDM* (*Time Division Multiplexing*) (TRONCO, 2006).

Na terceira fase as centrais telefônicas se tornaram digitais e os conversores analógico/digital foram colocados entre os assinantes e a central (TRONCO, 2006).

Nessa fase já era bem difundida a utilização de redes de computadores e se utilizava das operadoras de telecomunicações para a transmissão de dados entre as redes.

Na quarta e atual geração de redes a transmissão se torna totalmente digital, interligando os assinantes de uma extremidade até a outra.

Com a atual geração de redes, surgem as *RDSI* (Rede Digital de Serviços Integrados) que trazem o conceito de integração de serviços e com o passar do tempo foi evoluindo para redes convergentes, assunto que será abordado no próximo capítulo. (TRONCO, 2006).

3 REDES CONVERGENTES

Com a digitalização de toda rede de telecomunicações desde o assinante de origem até o de destino, todos os serviços oferecidos aos clientes: imagem, voz e dados teriam um tratamento semelhante durante o transporte dessas informações, pois se baseava em tráfego de dígitos binário.

Partindo deste princípio é que os fabricantes e operadoras poderiam a partir daí focar seus investimentos em uma rede que pudesse integrar os serviços oferecidos, pois os sinais independentes de diferentes serviços poderiam ser transformados em bits e serem processados da mesma forma em qualquer parte da rede.

A partir desse momento foram adotadas novas tecnologias que permitiam o compartilhamento da rede por mais de um serviço, podemos citar a *RDSI*, o *Frame Relay*, o *ATM*, o *MPLS* e o *VOIP* como sendo as mais utilizadas pelas operadoras de telecomunicações, apesar de que nem todas elas integram todos os serviços, como o *VOIP*, que permite agrupar os dois serviços mais importantes, a voz e os dados (Internet) e é bastante utilizado atualmente. A seguir serão detalhadas cada uma dessas quatro tecnologias.

3.1Tecnologia RDSI

Por muito tempo, o sistema telefônico tem fornecido a infra-estrutura básica para as telecomunicações. Esse sistema mostrou ser inadequado para as transmissões mais modernas que visam uma integração, pois foram construídas para a comunicação de voz (TANENBAUM, 2003).

A *RDSI*, também conhecida como *ISDN* (*Integrated Service Digital Network*) é uma rede baseada na rede telefônica que proporciona uma conexão digital de extremo a extremo, fornecendo solução técnica para a transmissão da informação com transparência e qualidade e permitem o uso de uma ampla variedade de serviços como voz, dados do computador, fax e imagem. No modelo de uma *RDSI* existem o TE1 e TE2 que são os equipamentos terminais, TA são os adaptadores de terminal, NT1 são os dispositivos de terminação do *PABX* (central telefônica do assinante), U é a conexão entre o NT1 e a *ISDN*, normalmente se utiliza o par metálico, T é a interface entre o NT1 e o cliente, S e os terminais *ISDN* e R a conexão entre o TA e os terminais *não-ISDN* (TANENBAUM, 2003).

A *RDSI* é classificada em banda larga e banda estreita, conforme descrito a seguir:

- A banda larga permite uma conexão acima de 2 Mbits e são utilizadas para transmissão de serviços como vídeos de alta definição e interligação de redes *LAN* de alta taxa.
- A banda estreita que permite velocidades até 2 Mbits é utilizada em transmissão telefônica, fax, transferência de arquivos e videoconferência. Nesta banda é possível utilizar duas formas de comunicação: Acesso básico-BRI (*Basic Rate Interface*) e o acesso primário -PRI (*Primary Rate Interface*).

3.2 Frame Relay

Uma das grandes vantagens da digitalização das redes é a grande confiabilidade na transmissão das informações, pois essas redes apresentam uma taxa de erro muito menor do que as analógicas, pois são mais imunes ao ruído. Outro ponto importante é o fato de que os computadores eram lentos e caros e com o passar do tempo os computadores ficaram rápidos e mais baratos e puderam executar atividades que até então eram realizadas pelas redes, isso permitiu que fossem introduzidas tecnologias que não precisassem de tanto controle do meio físico (TANENBAUM, 2003).

O *Frame Relay* é uma tecnologia de chaveamento de pacotes que atua na camada de enlace e por não possuir mecanismo de controle, dispõe de pouco overhead o que possibilita um grande aumento de velocidade nas comunicações, o que veio a ser uma importante contribuição para a *ISDN* banda larga (NETO, 2006).

Ele é na verdade uma linha privada virtual cuja diferença para linha privada real está na maneira como os dados são transmitidos, pois na linha real o usuário está conectado o tempo todo e pode transmitir os dados a toda velocidade durante o tempo que quiser, enquanto que na linha virtual a transmissão é feita em rajadas e depende de um acordo prévio entre o assinante e a operadora.

Inicialmente criado como um protocolo para ser usado no *ISDN*, mas depois se transformou em uma tecnologia que igualmente ao *ISDN*, permitia a integração de alguns serviços. A figura 1 apresenta um exemplo de como o *Frame Relay* pode ser aplicado.

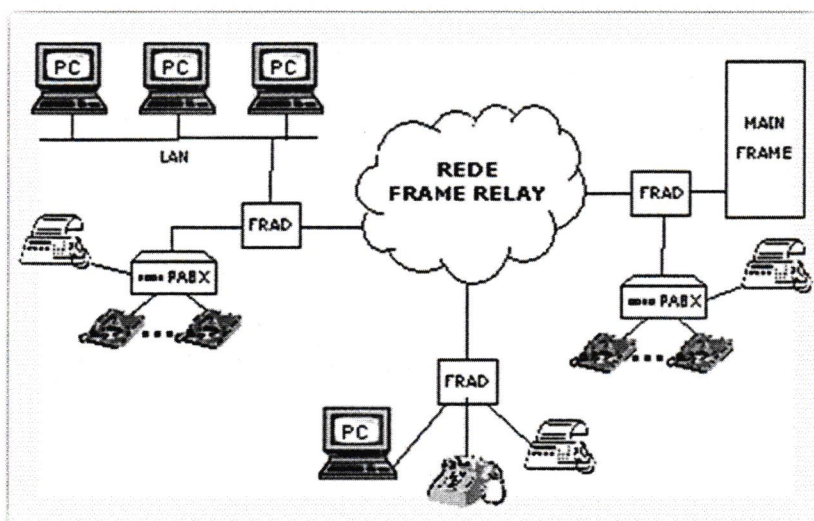


Figura 1: Rede Frame Relay

Fonte: Filho, 2009

A tecnologia *Frame Relay* utiliza o chaveamento de pacotes para a transmissão da informação, isso permite que várias aplicações que necessitam de confiabilidade, eficiência e aproveitamento no uso da banda utilizem o *Frame Relay*, como é o caso das estações de trabalho e servidores de alta performance que operam com protocolos inteligentes, tais como o *SNA* e o *TCP/IP* (Filho, 2009).

3.3 ATM

Apesar da utilização do *ISDN* e do *Frame Relay* a demanda por aumento de velocidade de transmissão cresceu e essas tecnologias têm suas limitações e não acompanharam esse crescimento. Podem-se citar alguns fatos que contribuíram

para uma grande demanda por velocidade e para que uma nova tecnologia fosse criada:

- A descentralização das redes e o uso de aplicações cliente/servidor;
- A migração das interfaces de texto para interfaces gráficas;
- O aumento de tráfego do tipo rajada nas aplicações e o conseqüente aumento do uso da banda;
- O aumento da capacidade de processamento dos equipamentos dos usuários;
- A demanda por protocolos mais confiáveis e com serviços mais abrangentes (FILHO, 2009).

Também se percebeu a necessidade de inventar uma nova rede que pudesse substituir todo o sistema telefônico e todas as redes especializadas em uma única rede integrada que pudesse transmitir todo tipo de informação. Essa rede permitiria oferecer uma grande quantidade de serviços, mas necessitaria de uma gigantesca taxa de banda (TANENBAUM, 2003).

O *ATM (Asynchronous Transfer Mode)* é uma tecnologia de comunicação de dados de alta velocidade feita de uma forma assíncrona. A idéia básica é transmitir a informação em pequenos pedaços de tamanho fixo, 53 bytes, chamados de célula.

Cada célula contém uma informação de endereçamento que serve para estabelecer uma conexão virtual dentro da rede, entre a origem e o destino. O *ATM* utiliza o processo de comutação de pacotes que possibilita o envio assíncrono da informação, oferecendo grande confiabilidade, eficiência no uso da banda e suporte a diversas aplicações que exige qualidade de serviço diferenciado (FILHO, 2009). A figura 2 representa uma rede *ATM*.

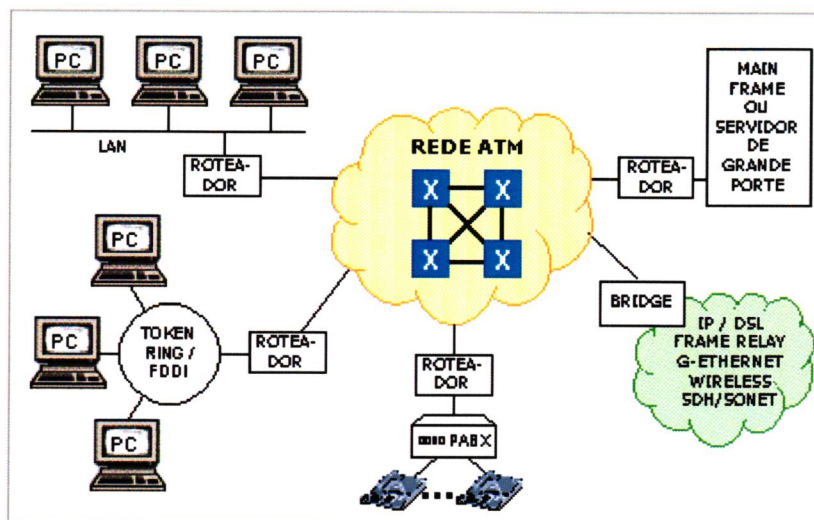


Figura 2: Representação da rede ATM

Fonte: FILHO, 2009

A tecnologia *ATM*, de acordo com Filho (2009), utiliza-se da multiplexação estatística e de conexões virtuais que são implementados usando três conceitos:

- *TP (Transmission Path)* é a rota de transmissão entre dois equipamentos da rede *ATM*;
- *VP (Virtual Path)* é a rota virtual entre os dois equipamentos adjacentes da rede *ATM*. O *VP* utiliza *TP*'s como infra-estrutura;
- *VC (Virtual Chanel)* é o canal virtual entre os dois equipamentos adjacentes da rede *ATM*. O *VC* usa o *VP* como infra-estrutura. A figura 3 esclarece melhor estes conceitos.

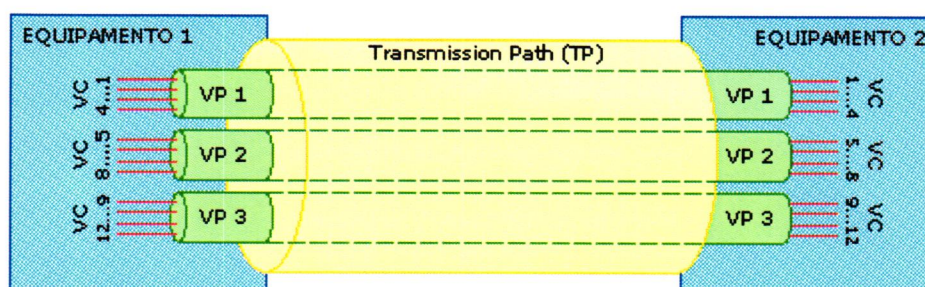


Figura 3: Conexões virtuais da Rede Frame Relay

Fonte: FILHO, 2009

O *ATM* é utilizado nas interligações das redes corporativas de vários escritórios sem a complexidade de uso de múltiplas portas e múltiplos circuitos, pois

somente pela conexão de uma porta é possível oferecer, utilizando a mesma estrutura, os serviços de voz, vídeo, conferência, fax e dados.

3.4 MPLS

O *MPLS (Multiprotocol Label Switching)* possibilita a utilização de switches sem a complexidade do mapeamento do *IP* como no *ATM*, essa utilização pode também ser feita em backbones de rede *IP* (TUDE; FILHO, 2009).

Além dessa vantagem possui escalabilidade e adiciona novas funcionalidades ao roteamento.

Segundo TUDE e FILHO (2009), o MPLS fornece meios para mapear endereços IP em rótulos simples e de comprimento fixos utilizados por diferentes tecnologias de encaminhamento e chaveamento de pacotes. O mapeamento é feito no nó de borda da rede e depois o pacote é encaminhado utilizando apenas a informação contida em um rótulo ou Label que foi inserido no cabeçalho do pacote.

Na arquitetura do MPLS existem além do Label:

- *FEC (Foward Equivalente Class)*: representação de um grupo de pacotes que tem os mesmos requisitos para o seu transporte onde todos os pacotes tem o mesmo tratamento na rota até o seu destino;
- *LER (Label Edge Router)*: é um nó MPLS que conecta um domínio *MPLS* com um nó fora desse domínio;
- *LSR (Label Switching Router)*: é um nó do *MPLS* que recebe o pacote de dados, extrai o label do pacote e o utiliza para descobrir na tabela de encaminhamento qual a porta de saída e o novo rótulo;
- *LDP (Label Distribution Protocol)*: conjunto de procedimentos pelo qual um LSR informa outro das associações entre *Label/FEC* que ele fez;
- *LSP (Label Switching Path)*: representa uma seqüência de rótulos em todos os nós ao longo do caminho da origem ao destino, estas são estabelecidas antes da transmissão dos dados ou com a detecção de certo fluxo de dados (TUDE; FILHO 2009).

3.5 VoIP

No início, a rede *IP* por não ser muito confiável, era somente utilizada para o tráfego de dados, mas com o surgimento de alguns recursos como o QoS (qualidade de serviço) foi possível que outros serviços pudessem utilizar essas redes, como o serviço de voz.

A tecnologia *VoIP* (Voz sobre *IP*) consiste na transmissão da voz pelas redes que utilizam o protocolo *IP*, em tempo real e na forma de pacotes. Para se obter uma boa qualidade na recepção do sinal essas redes são implementadas com protocolos auxiliares para sinalização de chamadas e transporte de voz (FILHO, 2009).

Esses protocolos permitem que os pacotes de voz sejam reordenados na sequência em que foram entregues e reconstituam o sinal original devido ao eco decorrente dos atrasos fim a fim e a perda de pacotes. Para se obter uma melhor performance na qualidade do sinal, nas redes *IP*'s os pacotes com informação de voz são enviados de uma forma independente aos de dados, procurando sempre um melhor caminho para chegar ao seu destino (FILHO, 2009).

Também nesse tipo de rede é necessário adotar algoritmos de compressão do sinal de voz a fim de gerar economia na banda e isso é possível devido a utilização de processadores de sinal digital (*DSP*'s) que chegam a comprimir a voz em até 8 Kbps.

A figura 4 mostra uma rede *IP* para utilização de voz e dados onde os seguintes elementos são necessários para o funcionamento da rede:

- TM (*Terminal Multimídia*) são computadores para a comunicação de voz;
- STFC (*Sistema de Telefonia Fixa Comutada*) são as redes de telefonia pública que permite a conexão dos telefones convencionais;
- GW (*Gateway*) são os equipamentos que fazem a conversão do VOIP para o STFC;
- CM (*Controlador Multiponto*) são os responsáveis pelo serviço de conferência entre os terminais;
- AS (*Application Server*) são os equipamentos que fornecem os serviços adicionais como caixa postal, agenda telefônica e outros;
- Tel IP é o telefone IP (FILHO, 2009).

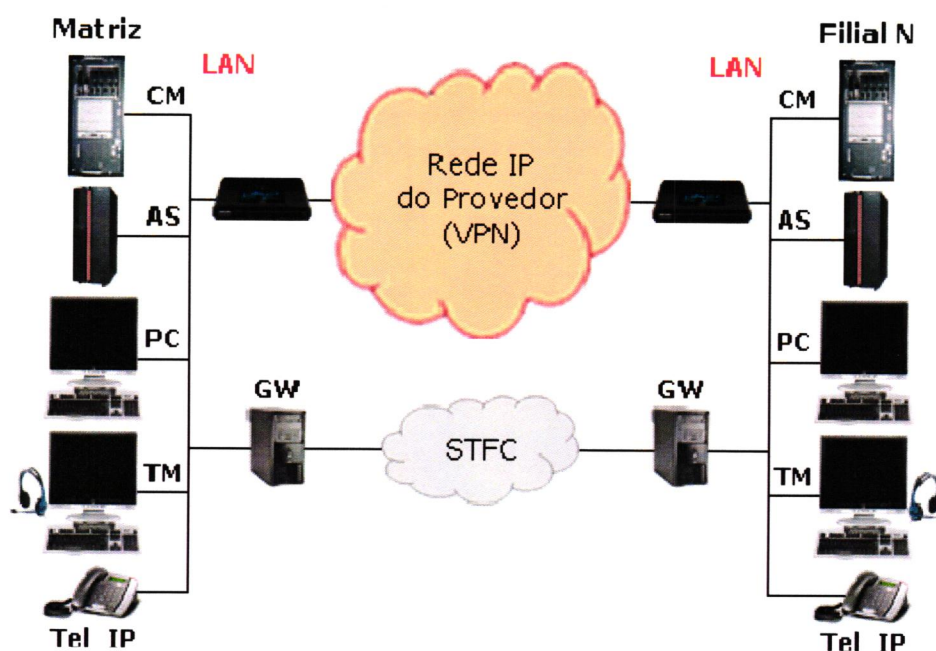


Figura 4: Representação da rede VoIP

Fonte: Filho, 2009

Assim como ocorre nos e-mails, a arquitetura da rede IP não faz diferença entre uma chamada local e a interurbana, por ser uma rede especializada no roteamento e transporte de pacotes de dados e os seus terminais inteligentes. O processamento da chamada ocorre em vários equipamentos que pode estar localizado em qualquer parte da rede, independente de sua localização geográfica.

Segundo FILHO (2009), as redes VoIP apresentam as seguintes vantagens:

- A utilização do mesmo cabeamento para transmissão de voz, vídeo e dados;
- Um mesmo grupo de suporte pode dar manutenção em todos os serviços;
- Aproveitamento do mesmo hardware;
- Pode se trabalhar com os mesmos fornecedores;
- Elimina a limitação geográfica de cabeamento e equipamento;
- Facilita a mobilidade do usuário, pois não se faz necessário a reestruturação de localidades e sistemas;
- Expansões e alterações na rede tornam-se mais simples, pois só precisa lidar com o cabeamento estruturado;
- Economia de banda, pois a rede VoIP não necessita de banda dedicada somente para a voz.

Preocupadas com o grande avanço da utilização da voz sobre IP e tentando manter o grande filão de mercado que é o usuário do serviço de voz, as operadoras

de telecomunicações implantaram novas redes que são baseadas nos protocolos IP e que oferecem este serviço com a mesma qualidade das redes telefônicas convencionais eliminando os problemas encontrados nas redes *VoIP*, essas redes são conhecidas como redes *NGN* (redes da próxima geração).

4 NGN

A unificação de voz, dados e imagem trafegando em uma mesma estrutura foi a realização de um sonho de muitos especialistas, com a convergência pôde-se integrar diversos serviços existentes como a telefonia móvel e foi capaz de se criar portfólios diversificados onde os novos serviços puderam ser facilmente incorporados. Essa unificação foi permitida com a criação das redes da próxima geração (*NGN – Next Generation Networks*).

A *NGN* é uma rede baseada em pacotes capaz de prover serviços de telecomunicações e capaz de fazer uso de múltiplas tecnologias de transporte com QoS em banda larga, na qual as funções relacionadas a serviço sejam independentes das tecnologias relacionadas ao transporte.

Essa rede utiliza uma nova arquitetura de distribuição de serviços em que a aplicação do usuário solicita um serviço à rede. As *APIs* (*Application Programming Interfaces*) encontram o serviço solicitado e disponibiliza para a aplicação. Essas *APIs* são abertas e qualquer fornecedor pode desenvolver um novo serviço e implementá-lo nos servidores de aplicação da rede havendo uma distribuição de serviços muito mais flexíveis e de baixo custo (TRONCO, 2006).

4.1 Arquitetura da NGN

A *NGN* é dividida em quatro camadas ou níveis, mas segue um padrão diferente do definido pela *ISO*. A figura 5 mostra essa arquitetura.

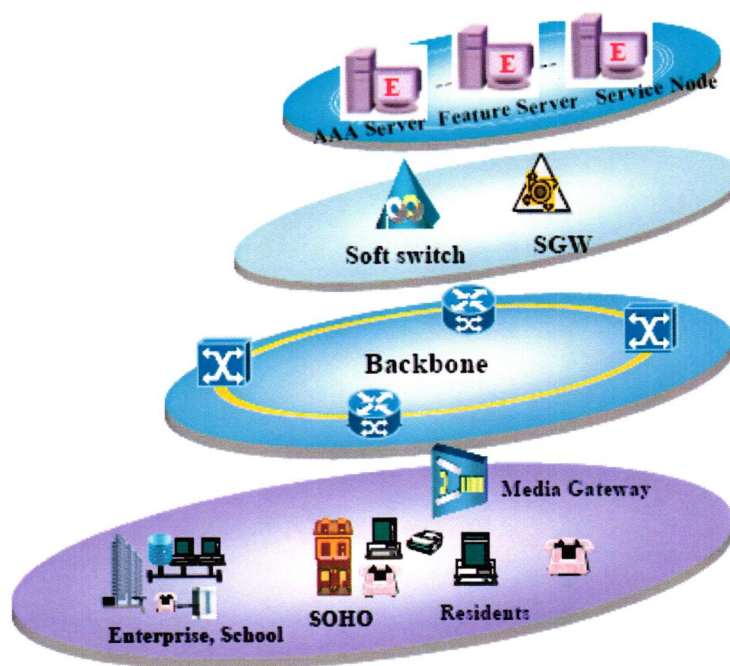


Figura 5: Arquitetura de uma rede NGN

Fonte: CASTRO; LOURENCO, 2009.

A camada superior (quarta camada) é a camada de aplicação cuja função é preocupar-se com a aplicação e como os seus serviços serão fornecidos aos usuários da rede, é formada pelos servidores de aplicação que além de fornecer os serviços devem também permitir a execução de aplicativos, são responsáveis pela autenticação e autorização, como também fazer a coleta de informação (estatística) sobre o uso das aplicações para tarifação e gerenciamento da rede (TRONCO, 2006).

A terceira camada é a camada de controle que é a responsável pelo encaminhamento e pela interligação das redes convencionais com a NGN, onde estão o SGW (*Signaling Gateway*) e o MGC (*Media Gateway Control*) ou *Softswitch* responsáveis por toda a inteligência do controle de chamadas realizando o encaminhamento, a transferência, a conferência e espera de uma chamada. O SGW é quem faz a conversão entre a sinalização da central convencional e a rede IP, é ele quem estabelece ou encerra uma ou mais conexões entre as duas redes e também faz o controle de congestionamento, a detecção de falhas nas sessões e executa a função de segurança (FAGUNDES, 2009).

O MGC ou *Softswitch* é o responsável pelo estabelecimento e finalização de uma sessão na rede IP alocando todos os recursos necessários, ele também possui

todas as interfaces para os bancos de dados para acessar os usuários ou serviços, fornece os endereços e faz a tradução entre os elementos das diferentes redes para a realização de uma chamada e a interconexão de clientes com diferentes protocolos. O *MCG* é quem realiza a coleta de informação para a bilhetagem (FAGUNDES, 2009).

A segunda é a camada de comutação ou meio, é a responsável pelo controle e gerenciamento das informações, função realizada pelo *MGW* (*Media Gateway*). O *MGW* é controlado pelo *MGC* para realizar a adaptação de mídia entre as redes convertendo-a em pacotes IP ou ATM para trafegar pela *NGN*, ele mantém as informações sobre todos os recursos alocados e informa o *MGC* sobre o uso de *QoS* para fim de bilhetagem (FAGUNDES, 2009).

E finalmente a primeira que é a camada de acesso e quem agrupa as atuais tecnologias de acessos, bem como as futuras, esses acessos podem ser fixo, móvel, wireless, etc. nessa camada se encontram as unidades de acesso ao assinante como os telefones *IP* e os *Access Gateways*.

4.2 Protocolos Utilizados na NGN

A *NGN* é composta de vários protocolos pro causa das suas várias funções executadas e a grande complexidade dos serviços e das redes agregadas. Desde o protocolo base que é o *TCP/IP*, incluindo os protocolos orientados a dados, os de gerenciamento e segurança até os protocolos orientados a convergência. Os quatro principais protocolos são o *H.323*, o *SIP*, o *MGCP* e o *Megaco/h.248* (CASTRO; LOURENÇO, 2009).

O protocolo *H.323* é um padrão que provê fundamentos para transmissão de áudio, vídeo e comunicação de dados sobre redes baseadas em pacotes, incluindo a internet. De acordo com o *H.323*, produtos multimídias e aplicações de múltiplos fornecedores podem interoperar, permitindo aos usuários se comunicarem sem a preocupação com a compatibilidade (SOARES; FREIRE, 2002).

Os dispositivos utilizados nesse padrão tem que suportar tráfego de voz e opcionalmente pode suportar vídeos ou dados. Estes dispositivos podem ser implementados em equipamentos do tipo *stand-alone* (ex. telefone *IP*) ou podem ser integrados a um *PC* através de um hardware específico ou através de uma solução

de *software*. As conexões entre os dispositivos podem ser ponto a ponto, ponto a *multiponto* ou por *broadcast*. (SOARES; FREIRE, 2002).

Na figura 6 será mostrada a arquitetura do H.323:

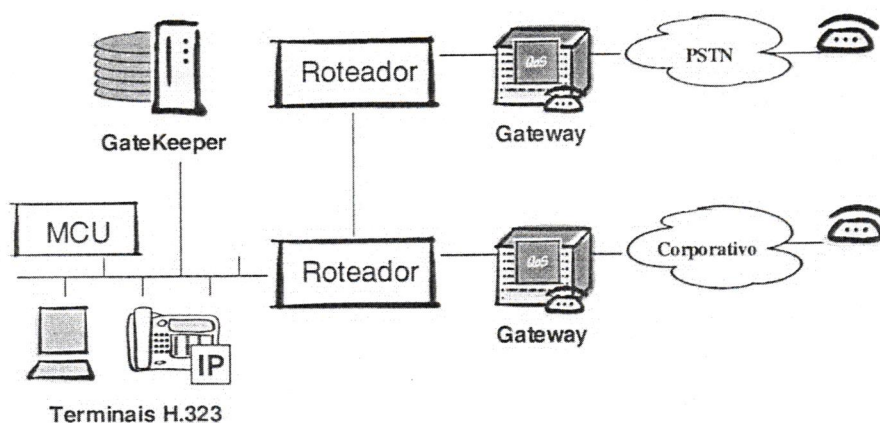


Figura 6: arquitetura do H.323

Fonte: SOARES; FREIRE, 2002

O *H.323* contém quatro componentes principais como base do seu sistema de comunicação, sendo eles: *Gatekeeper*, *Gateway*, *Multipoint Control Unit (MCU)* e *Terminals*.

Dentre eles se destaca os *gateways* que são tradutores que convertem pacotes comutados para circuitos comutados de voz e vice versa. Eles permitem que telefones convencionais se comuniquem com usuários *VoIP*, provê interoperabilidade entre as redes nativas *H.323* e as redes não *H.323*, tais como: *PSTN* e *PBXs* (SOARES; FREIRE, 2002).

O protocolo *SIP (Session Initiation Protocol)* oferece muitos dos recursos do *H.323*, mas confia especificamente no *IP*. É um protocolo de controle para criação, modificação e finalização de sessões multimídia e chamadas telefônicas com um ou mais participantes. Os participantes podem ser convidados para sessões do tipo *unicast* ou *multicast*.

Este protocolo também incorpora o conceito de números de portas fixas para todos os dispositivos e permite o uso de servidores *Proxy*, se preocupando com a segurança da rede interna (SOARES; FREIRE, 2002).

O *SIP* é baseado em texto permitindo a sua fácil implementação com linguagens como: *Java*, *Perl* e outras. A arquitetura do *SIP* é similar à do protocolo

HTTP. Requisições são geradas pelos clientes e enviadas ao servidor. O servidor processa as requisições e então envia as respostas aos Clientes. (SOARES; FREIRE, 2002).

O *MGCP* (*Media Gateway Control Protocol*), é um protocolo genérico capaz de prover controle distribuído de *MG* (*Media Gateway*). É um protocolo do tipo cliente/servidor, onde o *MCG* envia comandos para os *MGs* que estão sob seu controle, pois ele supõe que toda a inteligência do controle das chamadas é realizada externamente ao *gateway* de voz (SOARES; FREIRE, 2002).

O *MGCP* usa o *SDP* para carregar os parâmetros relevantes para o *gateway* como: endereço *IP*, número da porta *UDP*, tipo da mídia (áudio e ou data), etc. Ele tem capacidade para o controle do funcionamento de:

- Recursos de mídia como *IVRs* (*Interactive Voice Response*), *Wiretab Bridges*, *Conference Bridges*, dentre outros;
- Recepção e geração de tons *TDMF*;
- Controle de *CODEC* usando (*G.711*, *G.723*, *G.729*, *GSM*, etc);
- Geração de tom;
- Monitoração e coleta de estatísticas;
- Auditoria e testes do ponto final (*loop back*, etc);
- Reserva liberação e bloqueio de pontos finais;
- *Criptografia*.

Este protocolo implementa o controle de um *gateway* através de um conjunto de transações, onde cada transação é constituída de um comando e de uma resposta obrigatoriamente (SOARES; FREIRE 2002).

E finalmente o protocolo *H.248* (Megaco), é um protocolo de sinalização desenvolvido pelo *IETF* (*Internet Engeneering Task Force*) em conjunto com a *ITU*, com o objetivo de promover o controle e o gerenciamento entre os elementos da rede para troca de informações. Ele permite à camada de inteligência da rede formada pelos *MGCs* controlar os *MGWs*.

Este protocolo é simples e flexível, possibilitando uma redução de overhead das mensagens e representa uma abordagem simples de controle de Gateway, cobrindo todas as aplicações cujo propósito é adicionar mais capacidade e oferecendo mais opções de como executar operações já existente no sistema *H.323* (CASTRO; LOURENÇO, 2009).

O *H.248* cria duas entidades lógicas dentro do *MGW* que permite que este possa ser controlado pelo *MGC*, que são chamadas de *Terminator* e *Context* (SOARES; FREIRE, 2002).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo será mostrada a mudança da tecnologia da empresa EMBRATEL para a utilização da rede *NGN*.

A EMBRATEL foi criada em 16 de setembro de 1965 por Castelo Branco, presidente do país na época. Esta empresa era de economia mista de controle estatal e com o principal objetivo de promover a integração do Brasil através das telecomunicações, sua missão era implantar, expandir, operar e coordenar os serviços básicos não apenas de telefonia, mas das telecomunicações em geral.

Ela foi privatizada em 29 de julho de 1998 se tornou uma sociedade anônima de capital fechado, controlada atualmente pela *TELMEX*, uma empresa mexicana.

Em 2002 ela iniciou a fase de teste do laboratório da *NGN* e em 2004 implantou a sua rede.

5.1 Plataforma Adotada

A figura 7 mostra a solução que foi adotada pela EMBRATEL, solução oferecida pela *Huawei Technologies*, empresa com sede localizada na China.

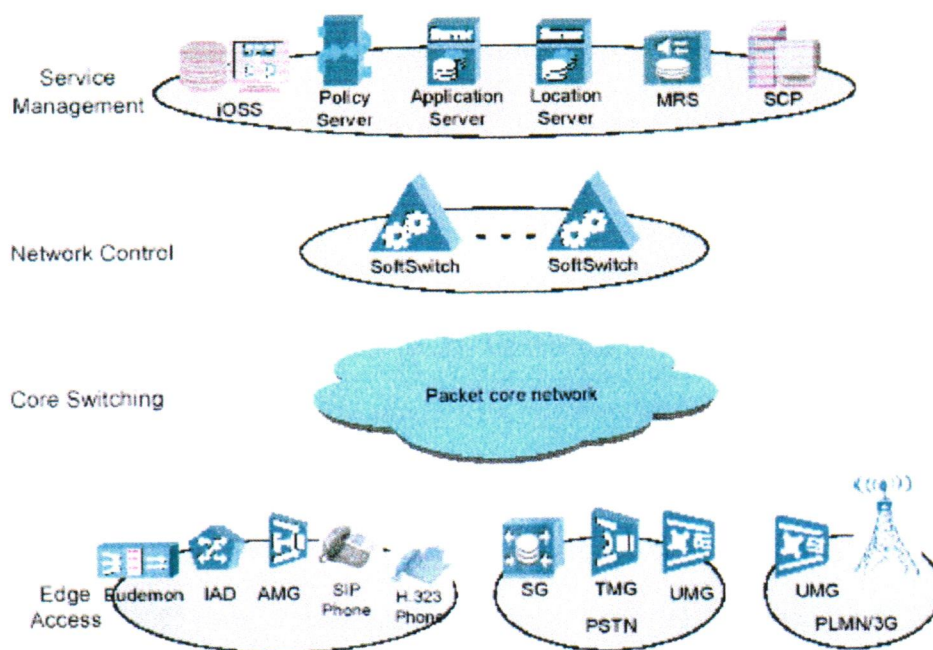


Figura 7: Solução NGN da Huawei

Fonte: HUAWEI, 2009

Os componentes utilizados nessa tecnologia da *Huawei* são:

- **SoftX3000: Softswitch**, é o núcleo da NGN, situada no nível de controle da rede e tem a função de controlar as chamadas e gerenciar as conexões de voz, dados e serviço multimídia baseados no protocolo *IP*. O *softX3000* é totalmente compatível com todos os serviços suportados na *PSTN* e possui vários protocolos como o *MGCP*, o *H.248*, a número 1 sinalização digital de assinantes, o *SIP* e o *H323*. O *softX3000* suporta também o *INAP* (*Intelligent Network Application Protocol*) e pode ser utilizado como um *gatekeeper* ou um *gateway* nas redes *VoIP*.
- **SG7000: Signaling gateway**, é um gateway que converte a sinalização das *PSTN* para as utilizadas nas redes NGN, possui os protocolos *SIGTRAN* e o *SS7*. Está localizado na camada de interface da rede do sistema de sinalização número 7 e a rede *IP*.
- **TMG8010: Trunk media gateway**, fica situado entre as redes de comutação de circuito e rede *IP* (comutação de pacotes) e tem a função de converter o fluxo de sinal *PCM* em fluxo de mídia *IP*.
- **UMG8900: Universal media gateway** que pode ser usado para realizar o serviço de vários tipos de gateway como o *Access gateway*, *trunk gateway* e o

- *signaling gateway*. Permite a conexão de vários tipos de redes fazendo a conversão entre os formatos de fluxo de serviços diferentes. O *UMG8900* junto com o *softswitch* faz a comutação da *NGN* e oferece todos os serviços da *PSTN* (*public service telephone network*) permitindo uma evolução gradativa da *PSTN* para a *NGN*. Suporta serviços de banda larga e banda estreita.
- *AMG5000*: *Série access media gateway*, localizado na camada de acesso e controlado pelo *softswitch*, faz a conexão entre os *POTS* (*plain old telephone service*) e/ou as centrais telefônicas do usuário com a rede *IP*. O *AMG5000* encapsula os sinais de voz dentro do pacote *IP* transmitindo em seguida o pacote para o destino sobre a rede *IP*.
- *IAD132*: *séries integrated Access device* é um importante produto da *NGN* da *Huawei* e fica localizado na camada de acesso. Tem a função de agregar os serviços de dados, voz, vídeo e outros do usuário para a rede *IP*, mas em serviços que utilizam o acesso de banda estreita. Possuem no máximo 48 portas.
- *EUDEMON*: é gateway *IP* que é normalmente colocado na rede residencial e na rede corporativa para servir como firewall ou como um gateway que provê os recursos de *QoS* e *VPN*.
- *IOSS* (*integrated Operation Support System*): é composto de duas partes: o *NMS* (*Network Management System*) que serve para gerenciar os elementos da *NGN* de uma forma centralizada e o *ICS* (*Integrated Charging System*).
- *Policy Server*: é usado para administrar as políticas dos usuários como lista de controle de acesso, *bandwidth*, tráfego e *QoS*.
- *Application Server*: é o responsável por gerar e administrar a lógica dos serviços adicionados e dos serviços inteligentes de rede. O *application Server* é independente do *softSwitch*, o que contribui para separação dos serviços de controle de chamada e é benéfico na introdução de novos serviços.
- *Location Server*: é usado para administrar dinamicamente as rotas estabelecidas na *NGN* pela *softSwitch* indicando que o destino da chamada tenha sido alcançado assegurando a melhor eficiência da tabela de roteamento de chamadas.

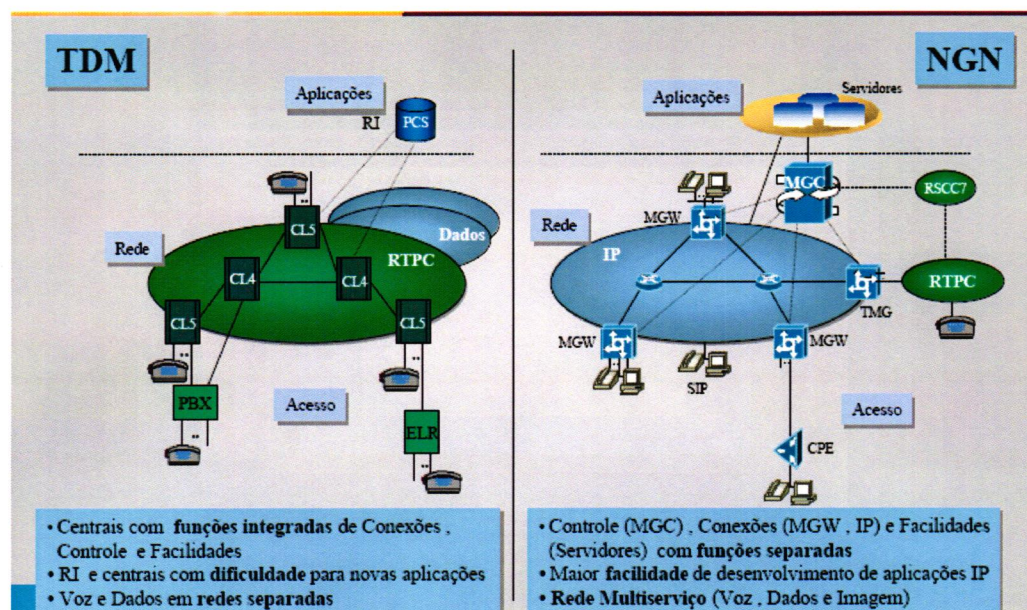


Figura 9: Comparação entre a TDM e a NGN.

Fonte: LOBO, 2009.

6 CONCLUSÃO

A NGN surgiu para atender a necessidade do mercado que exigia novos serviços e preços mais baixos. O setor de telecomunicações, sofrendo grandes pressões dos provedores que ofereciam o serviço *VoIP* com preço mais competitivo, decidiu investir nesta nova rede vislumbrando poder atender aos seus clientes com a oferta dos novos serviços emergentes e também continuar oferecendo os antigos com um custo mais baixo.

Não foi uma tarefa fácil para as operadoras realizarem a troca das suas redes antigas, pois foi necessário fazer um grande investimento e a implantação e migração de toda rede requer um longo prazo fazendo com que se torne uma aplicação de grande risco, pois poderia mudar a visão do mercado.

Nos capítulos iniciais foram apresentados de uma forma mais abrangente as redes utilizadas pelas operadoras desde o surgimento das telecomunicações até a introdução da NGN assim como as principais redes que influenciaram no surgimento da NGN.

Através da análise dos resultados, foi visto um exemplo prático conforme foi proposto na introdução, da utilização da plataforma NGN da Huawei adotada na empresa de telecomunicações, a EMBRATEL. Dentro dessa análise pôde ser entendido o significado de redes convergentes, onde todas as tecnologias convergem para o mundo IP em apenas uma única plataforma e demonstrado como essa tecnologia é tão importante para as operadoras e as promessas de novos serviços no mercado tanto de telefonia como de dados, como o exemplo citado da portabilidade numérica, assunto este que pode ser tema para próximas pesquisas.

REFERÊNCIAS

CASTRO, Alex; LOURENÇO, Rogério B. **Next Generation Networks**. Disponível em: <<http://www.midiacom.uff.br/~debora/redes1/pdf/trab042/NGN.pdf>>. Acessado em: 20 dez. 2009.

COLCHER, Sérgio, GOMES, Antonio Tadeu Azevedo, SILVA, Anderson Oliveira, Filho, Guido Lemos de Souza, SOARES, Luis Gomes. **VoIP Voz sobre IP**. São Paulo: CAMPUS, 2005.

FAGUNDES, Mayer Eduardo. **A convergência de dados e voz na próxima geração de redes**. Disponível em: <<http://www.efagundes.com/Artigos/A%20Convergencia%20de%20Dados%20e%20Voz%20na%20NGN.htm>>. Acessado em: 14 dez. 2009.

FILHO, Huber Bernal. **Tutoriais Banda Larga: Asynchronous Transfer Mode (ATM)**. Disponível em <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialatm/default.asp>>. Acessado em: 14 dez. 2009.

FILHO, Huber Bernal. **Tutoriais Banda Larga: Frame Relay**. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialfr/Default.asp>>. Acessado em: 21 dez. 2009.

FILHO, Huber Bernal. **Tutoriais VoIP: Telefonia IP**. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelip/default.asp>>. Acessado em: 18 dez. 2009.

HUAWEI. **Products & Services**. Disponível em: <http://www.huawei.com/core_network/products/ngn.do>. Acessado em: 28 dez. 2009.

LOBO, Márcio Patusco Lana. **Implantando uma NGN visão Embratel**. In: Workshop RNP2. Gramado RS. Disponível em: <http://www.rnp.br/_arquivo/wrnp2/2004/marcio_patusco.pdf>. Acessado em: 21 dez. 2009.

NETO, Vicente Soares. **Telecomunicações: convergência de redes e serviços**. 9. ed. São Paulo: Érica, 2006.

SANCHES, William Penhas; FILHO, Huber Bernal. **Tutoriais Banda Larga: NGN**. Disponível em <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngn/default.asp>>. Acessado em: 09 dez. 2009.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores. Tradução da 4ª Edição Americana**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

TRONCO, Tânia Regina. **Redes de Nova Geração: A Arquitetura de Convergência do IP, Telefonia e Redes**. São Paulo: Érica, 2006.

TUDE, Eduardo; FILHO, Huber Bernal. **Tutoriais Banda Larga: MPLS**. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialmpls/Default.asp>>. Acessado em: 15 dez. 2009.

SOARES, Lílian Campos; FREIRE, Victor Araújo. **Redes Convergentes: Estratégias para transmissão de voz sobre Frame Relay, ATM e IP**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2002.

CREDENCIAIS DO AUTOR

Dados técnicos do autor: Graduação em Engenharia Elétrica. Técnica em Tec. e Operações. delvane@infonet.com.br. (79) 8119-0699.