

**ESCOLA SUPERIOR ABERTA DO BRASIL - ESAB
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM
REDE DE COMPUTADORES**

MÔNICA LINHARES VASCONCELOS

**REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO
NGN – NEXT GENERATION NETWORKS**

**VILA VELHA - ES
2010**

MÔNICA LINHARES VASCONCELOS

**REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO
NGN – NEXT GENERATION NETWORKS**

Monografia apresentada ao Curso de Pós Graduação *Lato Sensu* em Redes de Computadores da Escola Superior Aberta do Brasil como requisito para obtenção do título de Especialista em Redes de Computadores, sob orientação do Prof. Marcos Alexandre do Amaral Ramos.

**VILA VELHA - ES
2010**

MÔNICA LINHARES VASCONCELOS

**REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO
NGN – NEXT GENERATION NETWORKS**

Monografia aprovada em ____ de _____ de 2010

Banca Examinadora

**VILA VELHA - ES
2010**

Resumo

Palavras-chave: Redes de Próxima Geração (NGN), Convergência e evolução das redes de telecomunicações.

O trabalho apresentou as vantagens e soluções proporcionadas pelas Redes de Próxima Geração. (NGN- *Next Generation Networks*), que hoje se apresenta como a melhor tecnologia disponível para a evolução das redes de telecomunicações e para a implantação de novos serviços convergentes. Foram apresentados os principais mecanismos para a implantação de um ambiente NGN, como: aplicações de vídeo, voz e dados; funcionamento; tecnologias utilizadas; e Mecanismos de Qualidade de Serviços (QoS). Abordou, ainda, a padronização, características fundamentais de sua estrutura, comparação entre as redes atuais e cuidados para a utilização da nova rede (NGN). Apresentou soluções que serão proporcionadas com sua implantação e as oportunidades de novos serviços convergentes, sendo a NGN a grande responsável pelo aumento de novas tecnologias. Enfatizou as oportunidades de negócios e fatores econômicos que aumentam o faturamento em grandes empresas de telecomunicação, por proporcionar valores inovadores, que as beneficiam, como também seus clientes, tudo isso proporcionado pela nova estrutura de rede. Demonstrou estratégias usando a NGN como visão de mercado e de economia. Afim de expandir o conhecimento referente ao tema é incentivar a sua aplicação para que cheguemos o quanto antes a uma ambiente completamente NGN este trabalho mostrou as soluções, oportunidades e vantagens proporcionadas por esta nova tecnologia . A metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória, com levantamento bibliográfico.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
2.1 – REDES DE TELECOMUNICAÇÕES	4
2.2 – APLICAÇÕES DAS REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO	5
2.2.1 – Dados, Voz e Vídeo.....	6
2.2.2 – Convergência	6
2.3 – FUNCIONAMENTO DAS REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO.....	7
2.3.1 – Arquitetura de Redes de Próxima Geração.....	7
2.3.1.1 – Camada de Transporte e Acesso	10
2.3.1.2 – Camada de Controle de Chamadas.....	10
2.3.1.3 – Camada de Serviços.....	11
2.3.2 – Protocolos	11
2.3.2.2 – SIP	12
2.3.2.3 – H.323	13
2.3.2.4 – MGCP	13
2.3.2.5 – Megaco	13
2.3.2.1 – RTP e RTCP	14
2.4 – TECNOLOGIAS PARA REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO.....	15
2.4.1 – Gateways	15
2.4.2 – Softswitches	16
2.4.3 – Infra-estrutura.....	17
2.5 – SUBSISTEMA MULTIMÍDIA IP (IMS)	18
2.6 – QUALIDADE DE SERVIÇO (QoS).....	19
2.6.1 - Arquitetura de serviços integrado (IntServ).....	19
2.6.2 - Arquitetura de serviço diferenciado (DiffServ)	19
3.1 – A REDE DE PRÓXIMA GERAÇÃO	21
3.1.1 – Soluções de uma Rede de Próxima Geração.....	31

3.1.2 – Oportunidades de negócio	37
3.1.3 – Estratégias	41
CONCLUSÃO.....	45
BIBLIOGRAFIA.....	46

1 – INTRODUÇÃO

A sociedade no decorrer dos séculos foi aprimorando suas tecnologias com o intuito de melhorar a comunicação interpessoal. A chegada da telefonia foi um grande passo nos meios de comunicação, porém o verdadeiro salto veio com as redes de computadores e a Internet, o que interligou toda a população mundial.

As redes de telecomunicações se multiplicaram, assim como os problemas, os quais se destacam:

- Falta de interoperabilidade entre equipamentos e sistemas;
- Falta de segurança dos dados trafegados na rede;
- Falta de serviços convergentes;
- Alto custo na implantação de infra-estrutura das redes;
- Falta de estratégias para a evolução das redes, etc.

Assim sendo, temos redes que utilizam diferentes meios de comunicação, topologias e protocolos de comunicação distintos e apesar das diferenças as redes necessitam se comunicar. O aumento do volume de informação leva a lentidão e insegurança quanto às informações trafegadas na rede. Há uma carência de meios convergentes e a necessidade de redução nos custos das redes de telecomunicações.

Segundo o site Nextg Intel (2010, p.1):

As mudanças no mercado de telecomunicações no Brasil e no mundo começam a exigir um outro tipo de rede, em que convergem dados, voz e todas as novas aplicações multimídia como vídeo sob demanda, jogos on-line, e-learning, Web conferencing e outras aplicações.

Tendo em vista há preocupação mundial em melhorar as redes de telecomunicações existentes e amenizar todos os problemas encontrados o trabalho apresentara a Rede de Próxima Geração, conhecida como NGN (*Next Generation Networks*), que conta com uma nova infra-estrutura de redes convergentes e serviços *Triple Play*.

Para Correia (2010, p. 4):

O conceito de NGN esta sendo introduzido devido ao novo cenário das telecomunicações no mundo, caracterizado por muitos fatores, como: abertura da competição entre as operadoras, (causando disputas por um maior mercado entre si), explosão do tráfego digital, aumento no uso de

internet por usuários, aumento na demanda por novos serviços de mídia e aumento na demanda de solicitação de serviços móveis. O melhor foco que o NGN demonstra é a facilidade de convergência entre as redes e os serviços.

NGN é a solução para reestruturar a infra-estrutura das redes de telecomunicações atuais. A estrutura usada nas Redes de Próxima Geração é um contraste com a plataforma atual.

Segundo Correia (2010, p. 4):

O NGN (*Next Generation Network* – Geração de Novas Redes) é um pacote básico de redes que incluem serviços de telecomunicações e facilidade no uso múltiplo de banda-larga, transporte de informação ao longo da rede com QoS, sendo as funções de gerência que tramitam junto com a rede, independentes do tráfego de dados e o usuário não sofre nenhuma restrição para os diversos acessos oferecidos na rede, onde todos os serviços oferecidos podem ser providos aos usuários com total mobilidade e garantia de ubiquidade.

A utilização da comunicação de dados, voz e vídeo em um mesmo canal é um ponto de evolução proposta pela NGN. O canal de comunicação é feito através de fibra óptica ou rede sem fio e utiliza transmissão dos dados baseada em comutação por pacotes IP. A rede possui qualidade de serviço (QoS) que leva mais segurança nas transmissões. A interconexão entre as diferentes redes é através da utilização de Gateways que é controlado pelo Media Gateway Controllers ou Softswitches. Também, possui uma nova arquitetura e novos protocolos.

O foco do trabalho são as Redes de Próxima Geração (NGN), que trarão soluções e avanços tecnológicos, econômicos e estratégicos para as redes de telecomunicações

O objetivo desse trabalho é mostrar que a NGN no contexto da globalização se apresenta como a melhor tecnologia para o desenvolvimento de serviços convergentes e que sua implantação gerará o aumento do potencial das redes de telecomunicações.

No desenvolvimento do trabalho será apresentado o que é a Rede de Próxima Geração, soluções, oportunidade de negócios e estratégias geradas por ela.

A metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória, com levantamento bibliográfico em livros, documentos, artigos, monografias, dissertações, teses, revistas, publicações eletrônicas, manuais técnicos e outros documentos escritos. Sendo o assunto de bibliografia ainda escassa, como há dificuldade em se encontrar livros que tratem do tema a base usada para este trabalho foi extraída em sua maioria da Internet.

2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 – REDES DE TELECOMUNICAÇÕES

O surgimento das redes de telecomunicações conquistou o mundo, trazendo vantagens a toda população mundial.

Mesmo com todo o desenvolvimento tecnológico na telecomunicação há atualmente no mercado a necessidade de criar estratégias que visem a integração das diferentes tecnologias existentes e a criação de novas que venham a acrescentar nas redes de comunicação.

Os sistemas de telecomunicação são “combinação de hardware e software que transmite informações (textos, dados, gráficos e voz) de um local para outro.” (TURBAN et al, 2005, p. 540).

Foi desenvolvido no ano de 1980 a Rede Digital de Serviços Integrados (ISDN – *Integrated Services Digital Network*).

Segundo Hancock e Gallo (2003, p. 633):

Um serviço de transmissão que é oferecido por companhias telefônicas e projetado para transmitir comunicação de voz e não voz (por exemplo, dados de computadores, fax, vídeo) na mesma rede. Em resposta ao seu longo período de dormência, ISDN também é conhecido como *I Still Don't Need it* (“eu ainda não preciso disso”), *Innovative Services users Don't Need* (“serviços inovadores que os usuários não precisam”), *I Still Don't Know*, (“eu ainda não conheço”) e *It's Still Doing Nothing* (“ainda não faz nada”).

A tecnologia ISDN não foi bem sucedida no início, por acreditar-se que não era necessária a sua implantação. Mas as redes de telecomunicação não param de crescer e os problemas de interoperabilidade aumentaram e o mercado necessitou de novas tecnologias convergentes para melhorar a transmissão de informações e de tecnologias que reduzissem os custos. Mediante tais necessidades, houve o crescimento da utilização das ISDN principalmente pelas prestadoras de serviços telefônicos.

Hoje a principal funcionalidade do ISDN esta implementada em uma nova tecnologia que vem se expandindo no mundo que é a tecnologia de Redes de Próxima Geração (KOLEYNI, 2005).

A busca pela melhoria nas redes de telecomunicações fez como que chegássemos a 7ª Geração das redes, conhecida como Redes De Próxima Geração (NGN - *Next Generation Networks*).

Segundo o site Nextg Intel (2010, p.1):

As Redes da Próxima Geração ou NGN (Next Generation Networks) representam uma nova estrutura de rede na qual os dados, a voz e as novas aplicações multimídia convergem. O surgimento da NGN concretiza o objetivo do mercado de disponibilizar uma plataforma de transporte comum que permita a utilização em larga escala de aplicações como a telefonia IP, acessos móveis à Internet e streaming de vídeo, por exemplo.

A tecnologia das Redes de Próxima Geração representa essa nova mudança de geração, que tem como objetivo atender a necessidade da sociedade, quanto a uma nova estrutura de rede mais avançada.

2.2 – APLICAÇÕES DAS REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO

De acordo com Figueiredo e Rothenberg (2010), as Redes da Próxima Geração representam uma nova estrutura com aplicações que convergem e uma plataforma de interfaces abertas que integra as diferentes redes de computadores, seja uma rede cabeada ou sem fio, local ou de longa distância, rede corporativa ou de infraestrutura pública. Atualmente as redes de telecomunicações suportam serviços de voz e dados utilizando plataformas independentes.

Um dos objetivos das Redes de Próxima Geração é a utilização de uma plataforma de transporte comum, que integre dados, voz e vídeo, para que trafeguem em um mesmo canal. Com base nessa estrutura, foi desenvolvido o conceito *Triple Play* que promove a interoperabilidade de tecnologias distintas de acesso a banda larga,

gerando serviços convergentes entre as tecnologias de acesso fixo e móvel (FIGUEIREDO e ROTHENBERG, 2010).

2.2.1 – Dados, Voz e Vídeo

Nos canais de comunicação trafegam diversas informações, que são na forma de:

- Dados - que consistem em informações que podem ser representadas por textos e números;
- Voz - que dá suporte às aplicações com base no som, normalmente da voz humana; e
- Vídeo - que é uma sequência de imagens no tempo, como exemplo, a TV.

A informação pode ser transmitida em vários formatos.

Para Stallings (2005, p. 20):

As fontes de informação podem produzir informações em formato **digital** ou **analógico**. As *informações digitais* são representadas como uma sequência de símbolos discretos, apartir de um “alfabeto” finito. Alguns exemplos são texto, dados numéricos e dados binários. Para a comutação digital a taxa de informações e a capacidade do canal digital são medidas em bits por segundo (bps). A *informação analógica* é um sinal contínuo (por exemplo, uma voltagem) que pode pressupor uma série contínua de valores.

2.2.2 – Convergência

As Redes de Próxima Geração aumentam o crescimento dos serviços convergentes. Esses novos serviços que foram disponibilizados a partir da união de diferentes tecnologias geraram serviços como o VOIP, PABX IP, VPN IP, etc.

De acordo com Hancock e Gallo (2003, p. 579) “Convergência de rede envolve a integração de diferentes tecnologias e aplicações que, quando combinadas criam novos e poderosos produtos e entidades; é mais do que combinar dados, voz e vídeo”.

Abaixo a figura 1 apresenta algumas das novas tecnologias.



Figura 1: Demanda de novos clientes com aplicações novas e atrativas.
Fonte: Teleco - VoIP (2007)

2.3– FUNCIONAMENTO DAS REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO

Para que uma rede se comunique de maneira eficiente é necessário uma estrutura formal e lógica, ou melhor, uma arquitetura de protocolo. Para Stallings (2005, p. 425) arquitetura de protocolo é “[...] a estrutura de software que implementa a função de comunicações. Normalmente, a arquitetura de protocolo consiste em um conjunto de camadas de protocolos”.

Com a popularização da Internet e o aumento das aplicações multimídia houve um crescimento nos serviços de tráfego de dados. Esse crescimento se dá pela diminuição do uso de redes comutada de voz.

2.3.1 – Arquitetura de Redes de Próxima Geração

A arquitetura adotada para as Redes de Próxima Geração é composta por três camadas com interface aberta entre cada uma delas. As camadas são em formato horizontais e a arquitetura prevê a separação entre as funções de serviços e de transporte, representada pela figura 2.

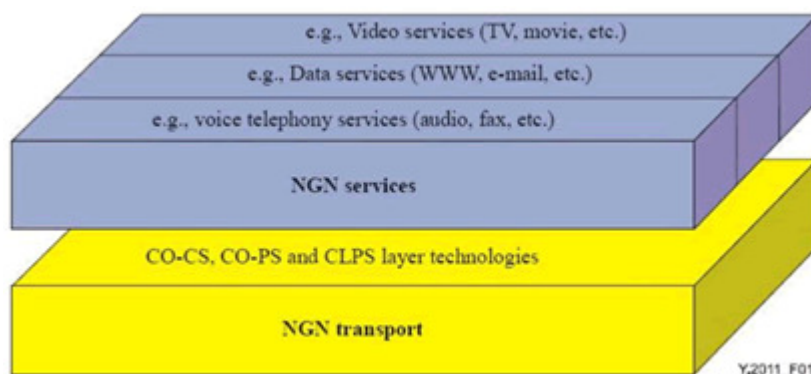


Figura 2: Separação entre serviço e transporte.
Fonte: Teleco - NGN e IMS I (2007)

Segundo Funicelli (2008, p. 2) “as camadas são independentes e podem ser modificadas, substituídas ou atualizadas sem afetar os outros níveis funcionais”.

Para Lajus (2004, p. 136) “as interfaces abertas permitem que novos serviços sejam introduzidos rapidamente ao mesmo tempo em que facilitam a introdução de novos modelos de negócios”.

A arquitetura utilizada pela estrutura das Redes de Próxima Geração é diferente da utilizada atualmente. A nova estrutura prevê a simplificação do modelo de arquitetura, migrando da estrutura vertical para a horizontal, como apresentado na figura 3.

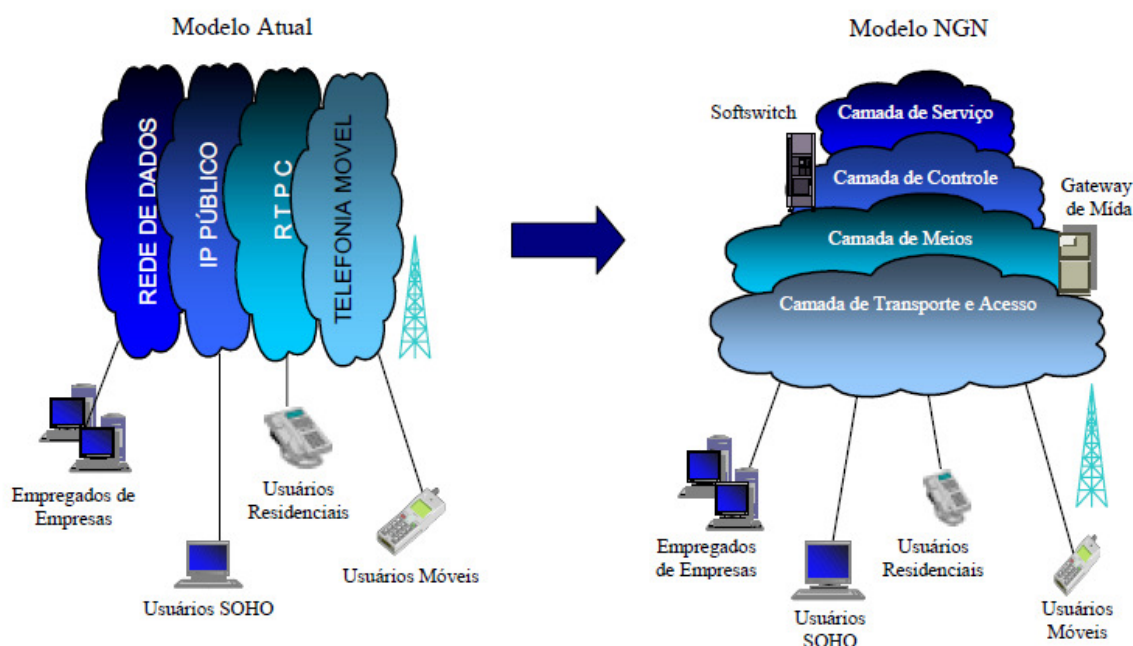


Figura 3: Migração para uma NGN

Fonte: Método para Identificação do Potencial Mercado de Produtos de Dados (2004)

De acordo com Funicelli (2008, p. 2):

Antes da NGN o modelo de serviços era de estruturas verticais com tecnologias dedicadas a cada tipo de acesso incorrendo na duplicação de funcionalidades entre os vários sistemas isolados, mas agora a NGN propõe a simplificação deste modelo de serviço estruturando horizontalmente as camadas e unificando as funcionalidades para oferecer os serviços e conteúdos a todos os meios de acesso.

Como se vê na figura 3, as camadas do modelo estão distribuídas em:

- Camada de Transporte e Acesso;
- Camada de Controle de Chamadas; e
- Camada de Serviços.

Segundo Venturus (2010, p.1):

A arquitetura das redes NGN é composta por camadas horizontais especializadas em funcionalidades bem definidas. A camada de transporte permite que terminais com diferentes tecnologias acessem uma mesma infra-estrutura de rede e serviços, cujo principal equipamento é o gateway de mídia (MGW - Media Gateway). Já a camada de controle de rede mantém a lógica e o controle de conexão e roteamento de chamadas, seu principal equipamento é o Soft Switch. Por fim, a camada de aplicações e serviços que permite acesso a múltiplos serviços e conteúdo.

2.3.1.1 – Camada de Transporte e Acesso

Na Camada de Transporte e Acesso estão as unidades de acesso ao assinante, como os telefones IP e os gateways de acesso e são introduzidos gateways de mídia, que convertem os sinais de voz e outras mídias em pacotes para a rede de transporte.

Segundo Venturus (2010, p. 1):

A tecnologia de transporte utiliza protocolos IP que provém flexibilidade e baixo custo no envio dos dados. Mesmo sendo uma rede de pacotes, a rede IP utilizada por uma arquitetura NGN possibilita o controle de Qualidade de Serviço (QoS - Quality of Service) e acesso broadband.

2.3.1.2 – Camada de Controle de Chamadas

Na Camada de Controle estão os *softswitches* que controlam o *gateway* de mídia. Esse controle é realizado pelo *Call Feature Server*, que é um elemento chave da arquitetura de Redes de Próxima Geração.

Essa camada é responsável por realizar:

- O controle dos gateways;
- Gerenciamento dos sinais transmitidos;
- A integração com a rede convencional;
- Encaminhamento dos pacotes de dados;
- Supervisão da rede; e
- Liberação das ligações na rede IP.

Segundo Venturus (2010, p. 1):

Na camada de controle são utilizados protocolos de controle de sessão com o SIP (Session Initiation Protocol) para controlar o estabelecimento de conexões de mídia na camada de transporte. Outros protocolos de telecom são utilizados para interconexão com redes legadas, como por exemplo, ISUP para telefonia.

2.3.1.3 – Camada de Serviços

Na Camada de Serviço é onde se encontra as novidades das Redes de Próxima Geração, são desenvolvidas as novas aplicações (gestão e aplicação) e a implementação de diferentes softwares. Essa Camada disponibilizara os serviços de voz, dados e vídeo em um único canal.

Segundo Venturus (2010, p. 1) “na camada de serviços são utilizados servidores de aplicação que disponibilizam os serviços aos usuários independente da forma de acesso”.

2.3.2 – Protocolos

Os protocolos são responsáveis por estabelecer procedimentos e regras que serão usados nas linguagens, especificações e regras de comunicação para cada serviço a ser utilizado.

Segundo Hancock e Gallo (2003, p. 629):

Um conjunto aceito ou estabelecido de procedimentos, regras ou especificações formais governando um comportamento ou linguagem específicos. Quando aplicado a redes, um protocolo de rede é uma especificação formal que define o vocabulário e regras de comunicações de dados.

O protocolo TCP/IP tornou-se estratégico nas Redes de Próxima Geração e, com isso, muitos esforços estão sendo feitos para conceber novas funções e aumentar seu desempenho.

A utilização do protocolo IP (*Internet Protocol*) nas Redes de Próxima Geração tem como principal característica a transferência de informações baseadas em comutação de pacotes IP.

As principais funções dos protocolos utilizados em Redes de Próxima Geração são:

- Os de sinalização que utiliza o SIP, H.323, MGPO e Megaco; e

- Os de transporte que utiliza RTP e RTCP.

Os protocolos acima citados serão abordados a seguir, e estão representados pela figura 4.

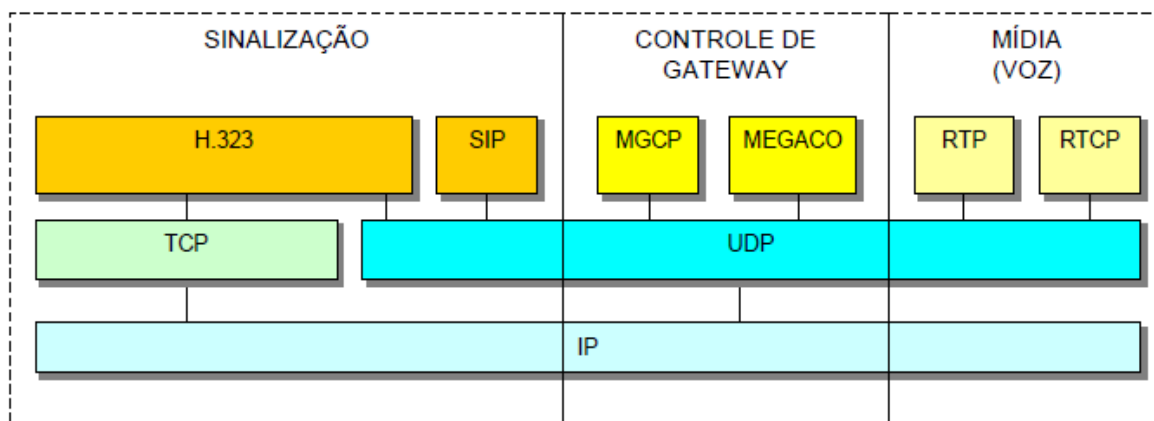


Figura 4: Estrutura em camadas dos principais protocolos utilizados na NGN.
Fonte: Método para Identificação do Potencial Mercado de Produtos de Dados (2004)

2.3.2.2 – SIP

O protocolo de Iniciação de Sessão (*Session Initiation Protocol-SIP*):

- É definido através da recomendação RFC 2543 do IETF;
- É um protocolo de aplicação, que estabelece o padrão de sinalização e controle para chamadas entre terminais de comunicação que não utilizam o padrão H.323;
- Possui mecanismos de segurança e confiabilidade próprios para: transferir, redirecionar, identificar; autenticar, conferir, entre outras operações relacionadas as chamadas entre terminais; e
- É responsável por sessões de comunicação interativa entre usuários, realizando chamadas e conferências através de redes via Protocolo IP. O sinal da chamada pode utilizar diferentes tipos de dados, incluindo áudio e vídeo. Utiliza como suporte para as suas mensagens os pacotes UDP da rede IP.

Segundo Souza (2010, p. 1):

O SIP foi inspirado em outros protocolos de Internet baseados em texto como o SMTP (email) e o HTTP (páginas da web) e foi desenvolvido para estabelecer, mudar e terminar chamadas em um ou mais usuários em uma rede IP de uma maneira totalmente independente do conteúdo de mídia da chamada. Como o HTTP, o SIP leva os controles da aplicação para o terminal, eliminando a necessidade de uma central de comutação.

2.3.2.3 – H.323

O H.323 é um conjunto de protocolos verticalizados para sinalização e controle da comunicação entre terminais que suportam aplicações de voz, vídeo ou comunicação de dados multimídia (BERNAL, 2008).

A recomendação H.323 tem o objetivo de definir padrões para comunicação multimídia em redes baseadas em pacotes e que não oferecem uma Qualidade de Serviço (QoS) garantida. Como vantagem, o padrão H.323 é completamente independente dos aspectos relacionados à rede, sendo possível utilizar qualquer tecnologia de enlace disponível no mercado (SOUZA, 2007).

2.3.2.4 – MGCP

O protocolo MGCP (*Media Gateway Control Protocol*) foi especificado pela recomendação RFC 2705 do IETF e é usado para controlar as conexões (chamadas) nos Gateways, como estabelecer, acompanhar e finalizar as chamadas. Para a troca de mensagens é usado como suporte os pacotes UDP da rede IP (SANTOS, 2006).

O objetivo do MGCP é a integração da arquitetura SS#7, presente na telefonia tradicional, com redes IP, Frame Relay e ATM. O sistema é responsável pela conversão dos sinais entre circuitos e pacotes (SOUZA, 2007).

2.3.2.5 – Megaco

O protocolo Megaco (*Media Gateway Control Protocol*) foi resultado da união conjunta do IETF e do ITU-T, no qual foi definida a recomendação H.248, definida também com o protocolo Megaco (IETF), através do RFC 3015. Seu principal objetivo é controlar Gateways (BERNAL, 2008).

De acordo com Bernal (2008), na sua plataforma há:

- Gateways;
- Controlador multiponto (MCU);
- Unidade interativa de resposta audível (IVR); e
- Interface de sinalização para diversos sistemas de telefonia, tanto fixa como móvel.

2.3.2.1 – RTP e RTCP

Os protocolos RTP (*Real-Time Transport Protocol*) e RTCP (*Real-Time Transport Control Protocol*) são definidos através da recomendação RFC 1889 do IETF (*Internet Engineering Task Force*), trabalham de forma conjunta e são utilizados em aplicações em tempo real, como por exemplo: entrega de pacotes de mídia (áudio, vídeo, etc.) fim-a-fim e como Voz sobre IP (DOMINGUES, 2009).

Segundo Domingues (2009), entre as aplicações do RTP está:

- o fornecimento de serviços multicast (transmissão um para muitos) e unicast (transmissão um para um); e
- a definição de como deve ser feita a fragmentação do fluxo de dados, adicionando a cada fragmento informação de seqüência e de tempo de entrega.

De acordo com Domingues (2009), o protocolo RTCP incrementa o transporte de dados de um RTP, realizando:

- O monitoramento, controle e identificação dos pacotes;

- O envio periódico de pacotes de controle a todos os participantes da conexão (chamada); e
- O monitoramento de entrega dos dados.

Ambos os protocolos utilizam o suporte dos pacotes UDP (para Voz e controle) da rede IP, como protocolo de transporte ele não garante a entrega dos pacotes em um determinado intervalo de tempo, sendo um protocolo não orientado a conexão (DOMINGUES, 2009).

2.4 – TECNOLOGIAS PARA REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO

A infra-estrutura é um dos pontos importantes para tecnologia de Redes de Próxima Geração, como também os principais equipamentos para a interconexão de redes que são os *Gateways* e os *Softswitches*.

A utilização dos *softswitches* e *gateways* facilitam as aplicações multimídia, gerando novas receitas e disponibilizando novos serviços para as atuais redes.

Segundo Santos e Soares (2007, p. 30):

[...] a interconexão entre a NGN e as redes atuais deverá ser feita através de *Gateways*, que formarão uma ponte entre as redes. Os *Gateways* são equipamentos utilizados para realizar a interconexão entre a rede de voz convencional e a rede de dados digital, [...] Os *Gateways* serão gerenciados pelo *Media Gateway Controller* ou *Softswitches*, que são equipamentos responsáveis em codificar os sinais de voz em pacotes de dados e vice-versa.

Já existe no mercado equipamentos que vêm contemplados pela sigla NGN, a tendência é que as empresas adotem a troca de seus equipamentos convencionais por novos equipamentos já contemplados pela sigla NGN.

2.4.1 – Gateways

O Gateway é o elemento essencial que faz a interconexão entre a rede comutada e a rede de pacotes. Sua principal função é transformar os sinais de voz recebidos da rede telefônica convencional (PSTN¹) em pacotes de dados e transportar pela rede IP até outro gateway, o qual fará uma nova conversão.

Segundo Hancock e Gallo (2003, p. 617), “um software de aplicação que faz conversões entre diferentes protocolos de aplicação. O sistema em que esse software reside é chamado de *máquina gateway*”.

O *Gateway* apenas manipula a mídia, não possuindo nenhuma inteligência agregada. Devido a essa falta de inteligência é necessário um elemento superior que o controle, conhecido como *Softswitches*.

2.4.2 – *Softswitches*

O *Softswitches* também chamado de *Call Feature Server* ou *Media Gateway Controller* é o elemento central das Redes de Próxima Geração e o responsável pela inteligência dos *Gateways*. Possuem inteligência e controlam os demais elementos da rede entre suas funções está:

- Realizar o controle de chamadas;
- Implementar as facilidades e serviços suplementares ofertados;
- Centralizar a inteligência dos serviços;
- Controlar as chamadas, permitindo uma gerência da rede simplificada e eficiente; e
- Entender a lógica de cada serviço e traduzi-la em comandos adequados a cada elemento da rede.

Segundo Corrêa, et al (2007, p. 22):

Um dos pontos principais da rede NGN é a separação na arquitetura entre manipulação da mídia (pelos gateways) e a manipulação da sinalização e controle envolvidos na chamada (pelo gatekeeper e Softswitch). Funções de

¹ Uma PSTN (rede telefônica pública comutada) é uma rede comutada por circuitos tradicional otimizada para comunicação de voz em tempo real.

controle de chamada e manipulação de mídias separadas em dois planos distintos provêem a máxima flexibilidade para a evolução da rede.

2.4.3 – Infra-estrutura

De acordo com Castro (2010), o aprimoramento da infra-estrutura de redes atuais para a Rede de Próxima Geração é baseada em redes de Fibra óptica, que aumentam drasticamente a banda de transmissão.

Tecnologias como as redes metro-ópticas, APON (*ATM Passive Optical Network*) e Ethernet ótica se apresentam como boas soluções para o crescimento das Redes de Próxima Geração, com base nos meios ópticos (CASTRO, 2010).

Porém, além da fibra óptica temos outros dois meios de transmissão que atuarão nas plataformas das Redes de Próxima Geração, que são o par metálico é a tecnologia de rede sem fio (CASTRO, 2010).

Fibra Óptica

A fibra óptica será a sucessora dos cabos de par trançado, possuem alta taxa de transmissão e um alcance quase que ilimitado (utilizando repetidores). Entre suas vantagens destaca-se o fato de ocorrer quase ou nenhuma perda de dados, decorrentes da transmissão. Atualmente sua principal aplicação esta voltada para os *backbones* (responsáveis por interligar os principais roteadores da Internet).

As Redes de Próxima Geração pretendem levar a estrutura de fibra óptica até as redes locais.

De acordo com Hancock e Gallo (2003, p. 608):

Um tipo de cabo que transmitem sinais de dados na forma de feixes de luz modulada. O condutor do cabo pode vir em vidro ou plástico. Cabos de fibra óptica são imunes a interferência eletromagnética e outros tipos de ruídos externamente induzidos; não são afetados pela maioria dos fatores físicos, como vibração; seu tamanho é menor e são mais leves que cobre; têm

muito menos atenuação por unidade de comprimento que o cobre; podem suportar largura de banda bastante alta.

As redes de próxima geração utilizaram uma rede óptica inteligente conhecida como DWDM.

Segundo o site ABC das telecomunicações e informática (2010, p. 5):

A DWDM acabou por catalisar os mais recentes avanços nas redes ópticas inteligentes e caracterizou o marco fundamental nas mudanças do paradigma das tradicionais redes SDH estáticas para redes ópticas comutadas dinamicamente com inteligência distribuídas e capazes de criar, entregar e gerenciar novos e diferenciados serviços ópticos.

O sistema de multiplexação por divisão de comprimento de onda densa (*Dense Wavelength Division Multiplexing System*, - DWDM) é uma tecnologia que vem ampliando a capacidade das redes, como também é uma solução para a popularização do fornecimento de serviços ópticos. Entre suas vantagens destaca-se: simplificação das redes, redução de custos operacionais, serviços ópticos personalizados, etc.

2.5 – SUBSISTEMA MULTIMÍDIA IP (IMS)

A escolha das Redes de Próxima Geração como infra-estrutura para prestação de novos serviços, também, é uma estratégia de evolução contínua da rede em direção a novas arquiteturas, como a IMS.

Conforme o site Jornal Florida (2010, p. 8720), “A camada IMS é um dos caminhos evolutivos das redes de nova geração (NGN). No caso específico da camada IMS, é o caminho que permite a convergência fixo-móvel, ou seja, a integração de serviços fixos e móveis em uma mesma plataforma”.

O IMS torna as operadoras fixas equivalente às móveis na oferta de serviços e permite uma completa convergência entre ambas.

2.6 – QUALIDADE DE SERVIÇO (QoS)

As Redes de Próxima Geração prevêm uma estrutura de QoS sobre IP, essa estrutura deverá ser utilizada por muitos anos e deverá prover interoperabilidade entre diferentes fabricantes, afim de que suportem as novas aplicações multimídias.

“Qualidade de Serviço (QoS) é um requisito da(s) aplicação(ões) para a qual exige-se que determinados parâmetros (atrasos, vazão, perdas, [...]) estejam dentro de limites bem definidos (valor mínimo, valor máximo)” (SANTANA, 2010, p. 6).

O IETF (*Internet Engineering Task Force*) determinou algumas alternativas para prover a qualidade de serviço em redes IP. Em que se destaca o uso de *Intserv* (*Integrated Services*) e *diffserv* (*Differentiated Services*).

2.6.1 - Arquitetura de serviços integrado (*IntServ*)

É um conjunto de recomendações (*Request for Comments* – RFCs) que visa uma grade infra-estrutura para a Internet, essa estrutura deverá dar suporte ao transporte dos diferentes tipos de mídias (áudio, vídeo e dados) em tempo real e com a estrutura de rede atual.

Segundo Santana (2010, p. 24), “a qualidade de serviço (QoS) na arquitetura *IntServ* é garantida através de mecanismos de reserva de recursos na rede”.

2.6.2 - Arquitetura de serviço diferenciado (*DiffServ*)

Tem por objetivo transmitir os dados convencionais (atuais), juntamente com o transporte de áudio, vídeo e dados em tempo real pela Internet.

Segundo Santana (2010, p. 25) “A qualidade de serviço na solução *DiffServ* é garantida através de mecanismos de priorização de pacotes na rede”.

3 – DESENVOLVIMENTO

3.1 – A REDE DE PRÓXIMA GERAÇÃO

A massificação das redes teve um grande impacto no desenvolvimento da sociedade, porém passou e passa por constantes aperfeiçoamentos, o que é comum a tudo que envolve tecnologia.

Um dos problemas gerados com o início do crescimento das redes teve como causa as empresas com padrões proprietários, que tinham como um dos seus grandes adeptos a empresa IBM. Com o passar do tempo, as empresas notaram o quanto perdiam ao adotar este tipo de padrão, passando a desenvolver padrões abertos de software e hardware com interoperabilidade entre produtos de diferentes fabricantes, passando do monopólio estatal para a livre concorrência.

A migração do padrão proprietário para plataformas abertas resultou na reestruturação de 1980, proporcionando para redes novos serviços, empresas e segmentos.

Padronização pela ITU-T

O órgão responsável pela padronização das Redes de Próxima Geração foi o ITU-T (*International Telecommunication Union*).

Segundo o site ABC das telecomunicações e informática (2010, p 7):

International Telecommunications Union, ou União Internacional de Telecomunicações. Órgão internacional vinculado à Organização das Nações Unidas, atual como comitê consultor internacional na recomendação de padrões de telecomunicações. Tem sede em Genebra, na Suíça.

O projeto das Redes de Próxima Geração foi iniciado em fevereiro de 2004, com o objetivo de coordenar atividades, estabelecer guias para sua implementação e criação de normas.

A definição ITU-T das Redes de Próxima Geração segundo o site NGN Magazine (2010, p. 1):

A Next Generation Networks (NGN) é uma rede baseada em pacotes capaz de fornecer os Serviços de telecomunicações para os usuários e capaz de fazer uso da banda larga múltiplas, QoS-enabled tecnologias de transporte e em que as funções relacionadas com o serviço são independentes do transporte relacionadas com as tecnologias subjacentes. Permite o acesso irrestrito para os usuários de redes e prestadores de serviços concorrentes e serviços da sua escolha. Suporta a mobilidade generalizada, que permitirá e onipresente prestação consistente de serviços aos usuários [...].

Segundo Correia (2010, p. 4) “O termo NGN é comumente utilizado como um nome que possibilita a escolha de provisionamento de serviços de infra-estrutura que estão sendo inicializados em telecomunicações”.

De acordo com Correia (2010) e com Rothenberg e Figueiredo (2010) as Redes de Próxima Geração são caracterizadas pelos seguintes aspectos fundamentais:

- Transferência baseadas em pacotes;
- Separação das funções de controle entre capacidades de suporte, chamada / sessão, e aplicação / serviço;
- Dissociação da prestação de serviços de transporte e fornecimento de interfaces abertas;
- Suporte para uma ampla gama de serviços, aplicações e mecanismos baseados na construção de blocos de serviço (serviços em tempo real, e não multi-media);
- Capacidades de banda larga com QoS fim-a-fim e transparência;
- Interfuncionamento com redes legadas por meio de interfaces abertas;
- Mobilidade generalizada;
- Acesso irrestrito pelos usuários para provedores de serviços diferentes;
- A variedade de esquemas de identificação que podem resolver problemas de endereços IP para fins de roteamento nas redes IP;
- Características do serviço de unificação para o mesmo serviço percebida pelo usuário;

- Serviços convergentes entre fixos e redes móveis;
- Independência das funções de serviço relacionadas com as tecnologias de transporte subjacente;
- Suporte de múltiplas tecnologias de última milha;
- Compatível com todos os requisitos regulamentares para serviços importantes como: emergência, segurança, privacidade, etc.

O quadro 1 apresenta comparações entre as redes atuais e as de Próxima Geração.

Redes Atuais	NGN
Produtos individuais ofertados sobre diferentes infra-estruturas, planejados, taxados, dimensionados e gestionados de forma separada	Soluções integradas, que não se pode decompor, ofertadas sobre uma infra-estrutura comum mediante processos integrados de planejamento e gestão.
Dados entregues como condutor fino sem inteligência (por exemplo: serviço de dados dedicados)	Conexões entre redes específicas de aplicações que oferecem serviços diferenciados com a qualidade e segurança apropriadas.
Voz em uma plataforma existente com características estáticas	Voz sobre uma plataforma com caminho de migração claro e rentável em direção a meios ricos, tais como vídeo telefonia, integração de mensagem instantânea e outros novos serviços. Cada aspecto que se toma para estar de acordo com a RTPC e outros serviços herdados, pode ser trocado, desde segurança e disponibilidade até as funções e as qualidades.
Serviços oferecidos por pessoas contratadas pela operadora e que utilizam cabos, caminhões, e equipamentos para instalação no cliente. Isto pode levar dias ou semanas com um custo marginal alto	A maioria dos serviços se auto-provisionam em segundos pelos próprios clientes conectados a um custo marginal sumamente baixo.
Atividade de reparo para responder as reclamações dos clientes que afetam ao trabalho de campo	Incidência de falhas reduzida pela eliminação da reorganização da rede e pela migração seletiva ao sem fio (inalámbrica). Os problemas difíceis ou reais se detectam automaticamente pelos terminais inteligentes.

Quadro 1: Comparação das redes atuais com a NGN.
Fonte: Método para Identificação do Potencial Mercado de Produtos de Dados (2004)

A figura 5 apresenta a arquitetura das redes atuais e as utilizadas nas Redes de Próxima Geração.

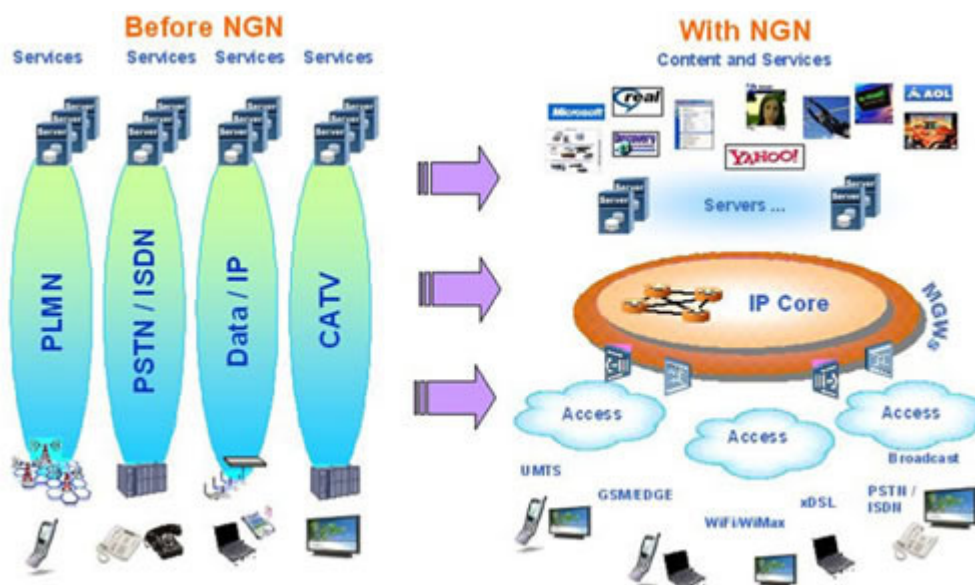


Figura 5: Comparativo das arquiteturas de antes e depois da NGN.
 Fonte: Teleco - NGN e IMS I (2007)

Aplicação

Redes de Próxima Geração possuem um ambiente tecnológico com convergência total das redes de telecomunicações (PINHEIRO, 2004).

De acordo com Fagundes (2010), para a adequação entre tecnologia de Redes de Próxima Geração e as que não usam essa plataforma, operadoras de telecomunicações de todo o mundo vêm buscando viabilizar esforços para a integração de sistemas, com isso foi desenvolvido novos conjuntos de protocolos para permitir a convivência dos sistemas atuais de telefonia com a nova rede.

Redes de Próxima Geração utiliza uma só estrutura de *backbone* e um só protocolo básico para transmissão de informações na rede (PINHEIRO, 2004).

Segundo Liguori e Santos (2010), as Redes de Próxima Geração apresentam uma estrutura com novos mecanismos de funcionamento, com necessidades específicas para alcançar os objetivos propostos por essa nova rede.

A migração dos serviços para uma rede de nova geração proporciona uma redução da quantidade de equipamentos (LIGUORI e SANTOS, 2010).

As novas aplicações multimídias serão implementadas por meio de Softswitches e Media Gateways o que gera redução nos custos de operação e manutenção, possibilitando novas receitas (LIGUORI e SANTOS, 2010).

De acordo com Sanchez (2004), a nova rede busca a interoperabilidade entre as diferentes infra-estruturas, seja ela de tecnologias de acessos fixo móvel ou sem fio.

Tecnologias de Acesso Fixo

Segundo Gallo e Hancock (2003), o cabo Par Trançado é usado em larga escala pelo usuário doméstico e em redes LANs², porém possui baixa qualidade de serviços. As empresas de telefonia fixa e TVS a cabo usam tecnologia banda larga ADSL (transmissão através de par metálico) e VDSL (transmissão através de curtos pares metálico e em conjunto com fibra ótica).

Segundo Castro e Lourenço (2010), essa nova tecnologia levará a fibra ótica o mais perto possível do usuário final, melhorando drasticamente a comunicação entre as redes, pretendendo alcançar o sonho do par óptico nas residências com a tecnologia FTTH - *Fiber To The Home*, embora ainda precise ser materializado.

Para a implantação da FTTH é necessário que a derivação passiva de fibra via PON (*Passive Optical Network*) que tem como base o baixo custo, crença no mercado (CASTRO e LOURENÇO, 2010).

Tecnologias de Acesso Móvel

As redes móveis utilizam tecnologia GSM, que deverão migrar para a nova tecnologia UMTS de terceira geração. O UMTS é a promessa para viabilizar a

² LAN significa *Local Area Network* (em português Rede Local). Trata-se de um conjunto de computadores que pertencem a uma mesma organização e que estão ligados entre eles numa pequena área geográfica por uma rede, frequentemente através de uma mesma tecnologia.

comunicação em banda larga juntamente com a tecnologia 4G, que integrará sistemas móveis e celulares com tecnologia IP.

Tecnologias de Acesso Sem Fio

Segundo Castro e Lourenço (2010, p. 3):

O acesso fixo sem fios ou fibra óptica utiliza sistemas de rádio para conexões em pontos fixos viabilizando acesso em banda larga para clientes. O LMDS (*Local Multipoint Distribution Services*) é uma tecnologia que pode viabilizar esse tipo de acesso. O LMDS está sendo considerado também como uma alternativa viável para o xDSL em acesso de última milha pela indústria.[...]. Novas tecnologias de satélites são também apontadas com alternativas para áreas geograficamente ainda não acessíveis pela banda larga em modelos padrões.

Redes de Dados

Nos últimos anos as redes de dados (pacotes) apresentaram um crescimento considerável, desenvolvendo uma disputa entre as empresas de telecomunicação fazendo com que os serviços de telefonia convencional sofressem uma queda nos preços e como vantagem gerou a chegada de novos serviços.

A nova rede é baseada em transmissão de dados e proporcionaram a convergência entre redes de dados e redes de telefonia, gerando racionalização dos recursos através de uma única plataforma. As operadoras de telecomunicações buscaram nestes serviços de dados novas oportunidades de negócio/receita.

Tecnologias e soluções

Redes de Próxima Geração visam uma grande melhora na prestação de serviço de voz, garantindo que o desempenho e as características da telefonia convencional (TDM) sejam disponibilizados para o ambiente IP (SIMENS, 2010).

De acordo com a Simens (2010), a estrutura de Redes de Próxima Geração é composta por:

- Softswitches, elementos que garantem a mobilidade do usuário, por meio do controle dos serviços, da gestão de dispositivos de mediação e de tarifação, sendo fundamental no conceito das Redes de Próxima geração;
- Gateways, dispositivos de mediação que tem a responsabilidade de interligar os nós de rede por circuitos (TDM) com os nós de rede do ambiente IP, assim como o acesso com as diferentes interfaces de redes existentes;
- Comutação por pacotes, se realiza através de um ambiente de rede IP, que direciona o tráfego para o destino adequado por meio de roteadores. Dessa forma se garante a qualidade e o desempenho necessários de uma Rede de Próxima geração, oferecendo estes serviços com inteligência distribuída;
- Terminais de acesso a banda larga, viabilizam a otimização da infra-estrutura da rede, oferecendo o acesso para o tráfego de serviços, realizando a integração de voz, dados e vídeo. Por oferecer tais serviços também é conhecida como banda larga multiserviços; e
- Tecnologia óptica com roteamento dinâmico, promove uma estrutura eficiente e flexível, com uma qualidade de serviços superior e maior capacidade de transmissão. Com o crescimento da demanda por transporte de banda larga se viabiliza a utilização de banda sob demanda e o roteamento automático da rede, também, conhecida como rede óptica inteligente (DWDM³).

A figura 6 mostra a visão geral da Rede de Próxima Geração.

³ Wavelength Division Multiplexing (WDM) é a tecnologia que usa múltiplos lasers para transmitir muitos comprimentos de onda de luz simultaneamente, multiplexando os sinais em uma única fibra ótica.

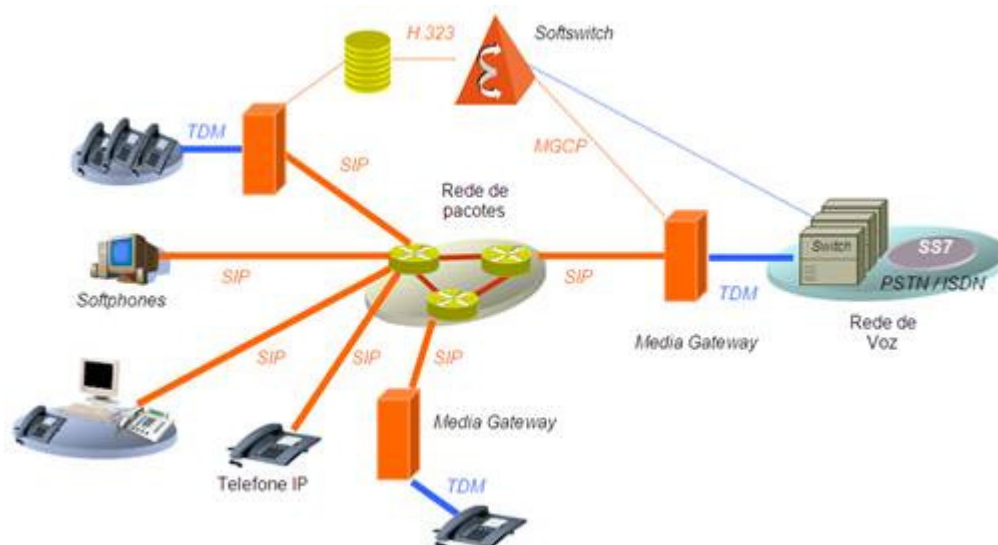


Figura 6: Visão geral de uma rede de nova geração.
Fonte: Teleco - VoIP (2007)

Convergência

Constantes mudanças ocorreram com o surgimento de novas estruturas de rede e de meios convergentes. Atualmente não há mais uma divisão clara entre os provedores de serviços de telecomunicação e os tipos de serviços prestados.

Empresas de telefonia, provedores de TV a cabo e provedores de serviços de Internet já não se limitam a oferecerem apenas esses serviços, todos possuem uma grande gama de novos produtos no mercado.

Redes de Próxima Geração prega a integração total dos meios de comunicação em um mesmo canal, seja tráfego de vídeo, dados ou voz, gerando dados convergentes, onde as operadoras utilizem uma rede pacotes em alta velocidade promovendo serviços como telefonia (voz sobre IP), serviços multimídia (VOD), redes privadas virtuais (VPNs), etc.

“O conceito convergência pode ser definido de várias maneiras, mas fundamentalmente é a integração dos serviços de: dados, voz e vídeo, ou

comumente chamado de *triple play*, em um único serviço.” (CORREA, et al, 2007, p 18).

Segundo Hancock e Gallo (2003, p. 27):

Telecomunicações é um termo geral que denota a transmissão eletrônica de qualquer tipo de dados, inclusive analógico (por exemplo, voz, rádio, e TV) e digitais (ou seja, processados por computadores). Uma vez que o termo comunicação de dados trata da transmissão e recebimento de dados digitais, ele designa um subconjunto das telecomunicações.

A tecnologia de Redes de Próxima Geração vem sendo um dos principais fatores para a implantação de redes convergentes, gerando união de diferentes tecnologias (Frame Relay, ATM, TDM, e outras), novos dispositivos e aplicações.

Alguns serviços já existentes são:

- distribuição automática de chamadas;
- vídeo-conferência, voz sobre IP (Voip);
- telemetria, redes virtuais de telefonia, etc.

A convergência proporcionada pelas Redes de Próxima Geração traz vantagens para usuários e empresas prestadoras de serviços, tanto de telefonia, informática e outros ramos. Entre as vantagens esta a grande capacidade de expansão e monitoramento de todo o sistema.

Qualidade de Serviço

De acordo com Lisboa (2008), as aplicações convencionais de transportes são flexíveis, podem dispor de um tempo maior para entrega de dados (podendo haver retransmissões e descartes de pacotes), necessitando de melhorias na garantia de serviço e de entrega de pacotes.

A tecnologia de Redes de Próxima Geração utiliza o protocolo IP para transporte. Uma das principais características desse protocolo é a flexibilidade e o baixo custo no envio dos dados. Apesar de ser uma rede de pacotes, a rede IP utilizada uma

arquitetura que possibilita o controle de Qualidade de Serviço (QoS - *Quality of Service*) (LISBOA, 2008).

De acordo com Arruda e Neves (2010), as transmissões de dados necessitam de parâmetros de QoS bem definidos, para que operem de forma adequada, tais como:

- prover prioridade de entrega dos pacotes;
- controle de banda dedicada;
- tempo de latência (no caso de tráfego interativos e em tempo-real);
- taxa de transmissão;e
- taxa de vazão.

Segundo Heinisch (2006), a implantação das Redes de Próxima Geração está ocorrendo em uma estrutura híbrida de tecnologias, NGN e não NGN. Porém precisam estar aptas a gerenciar QoS fim-a-fim.

Cuidados para a utilização

Como em qualquer infra-estrutura, as Redes de Próxima Geração deverão ter cuidados especiais a fim de garantir a qualidade dos serviços disponibilizados. As aplicações sensíveis ao atraso é um ponto de especial atenção, principalmente as que trabalharem com a transferência de voz, como exemplo: as ligações telefônicas e serviços de vídeo conferência (CORREA, 2010).

Para Castro (2010), um dos grandes benefícios disponibilizados pela NGN são as novas aplicações multimídias que ela oferece. Para que a rede suporte tais serviços sua infra-estrutura deve possuir uma elevada flexibilidade e mobilidade.

A ITU-T disponibiliza guias para a implementação correta das Redes de Próxima Geração. Seu cumprimento possibilita uma rede eficiente e com qualidade de serviço (HEINISCH, 2006).

3.1.1 – Soluções de uma Rede de Próxima Geração

Entre as soluções propostas pelas Redes de Próxima Geração está:

- A simplificação da estrutura das redes através da separação de hardware e software dos equipamentos;
- Maior flexibilidade de implementação de novas tecnologias;
- Melhoria das tecnologias existentes; e
- Interfaces baseadas em protocolos com padronização aberta que permitam mais opções de produtos no mercado.

Com o objetivo de melhorar a infra-estrutura de rede e de serviços foi desenvolvido os cinco principais preceitos de uma Rede de Próxima Geração, a qualidade de serviço (QOS), a confiabilidade; escalabilidade, uso eficiente dos recursos e operações simplificadas da rede, com o intuito de otimizar o funcionamento das redes atuais (CORREA, 2010).

- Qualidade de serviço (QOS) - prevê rede de dados de alta-qualidade (*high-quality*) e em tempo real;
- Confiabilidade - basea-se pelas SLA's, requisito mínimos aceitáveis para o serviço proposto;

Segundo o site Intra GOV Conceitos (2010):

SLA (*Service Level Guarantee*) – É um contrato que existe entre o Provedor de Serviços e o Consumidor, projetado para criar um entendimento comum sobre os serviços, prioridades e responsabilidades. Um SLA é um conjunto de procedimentos apropriados e objetivos formalmente acordados entre as entidades envolvidas no serviço de redes, com a finalidade de manter uma Qualidade de Serviço (QoS) especificada. Estes procedimentos e objetivos são descritos para um serviço específico, quantificando a disponibilidade, performance, erros, tempo de reparo do serviço, entre outros, para este determinado serviço.

- Escalabilidade - é o crescimento exponencial das Redes de Próxima Geração, que se dá principalmente pela busca de novos serviços e pela atual facilidade aos meios tecnológicos;
- Nova estrutura – tem como proposta o uso eficiente dos recursos, a fim de economizar nos investimentos em infra-estrutura. Tal vantagem facilita a

implantação da estrutura de redes tanto para as operadoras de serviços como para o usuário comum; e

- Operações simplificadas - prevê a redução de custos operacionais. A simplificação da rede também tem como foco aumentar a busca por novos equipamentos contemplados pela sigla NGN e facilidade de expansão das NGN.

A estrutura das Redes de Próxima Geração utiliza menos equipamentos do que em uma rede convencional, com isso há uma baixa no custo de sua infra-estrutura. Já existem no mercado muitos equipamentos contemplados pela sigla NGN.

O serviço de banda larga no Brasil e em grande parte do mundo é oferecido através de operadoras de serviços, com custo para sua utilização, sendo que este custo vem caindo a cada ano, com nova estrutura de redes gera a possibilidade de tornar o serviço gratuito.

Com a integração entre redes distintas o usuário contará com roteamento automático inteligente, ocupação de banda sob demanda e controle centralizado e rigoroso da rede. Essas aplicações são necessárias para que o desenvolvimento na rede seja eficaz.

As áreas de rede e Tecnologia da Informação deverão ficar mais integradas, o mercado mais competitivo, serão utilizados menos equipamentos, aumentará a eficiência na capacidade de transmissão e existirá capacidade para distribuir e expandir equipamentos geograficamente.

Novos serviços convergentes

A disponibilização de diferentes tecnologias é um dos pontos fortes da sua implantação, gerando uma grande gama de novos serviços multimídia. Entre algumas aplicações multimídias destaca-se os serviços de vídeo sob demanda, rede

virtual privada, voz sobre IP, PABX IP virtual e tecnologia móvel de quarta geração (LIGUORI e SANTOS, 2010).

O serviço de vídeo sob demanda (VoD), é uma solução que tem a mesma qualidade encontrada no DVD. Entre suas facilidades esta a possibilidade de escolher diferentes conteúdos (filme, programas de TV, jogos, etc). Este serviço trabalha sobre redes do tipo xDSL, ou outra tecnologia banda larga (PAULA et al, 2007).

Segundo a Microsoft (2010, p. 10):

Os usuários podem conectar-se ao seu site, selecionar um vídeo e adquiri-lo em sistema de aluguel, com um número limitado de reproduções ou comprá-lo para reproduções ilimitadas. É possível oferecer aos usuários a opção de *download* ou *streaming* do conteúdo do servidor.

A Rede Virtual Privada (*Virtual Private Network* - VPN) realiza a conexão entre o computador e uma rede privada usando a estrutura de rede pública de forma segura. Sua segurança se deve pelo fato dos dados serem criptografados, depois encapsulados e transmitidos utilizando o protocolo de tunelamento. É muito usado pelas empresas para interligar suas filiais, por ser uma das tecnologias mais seguras e de baixo custo. A figura 7 apresenta a tela de acesso da empresa SERPRO.

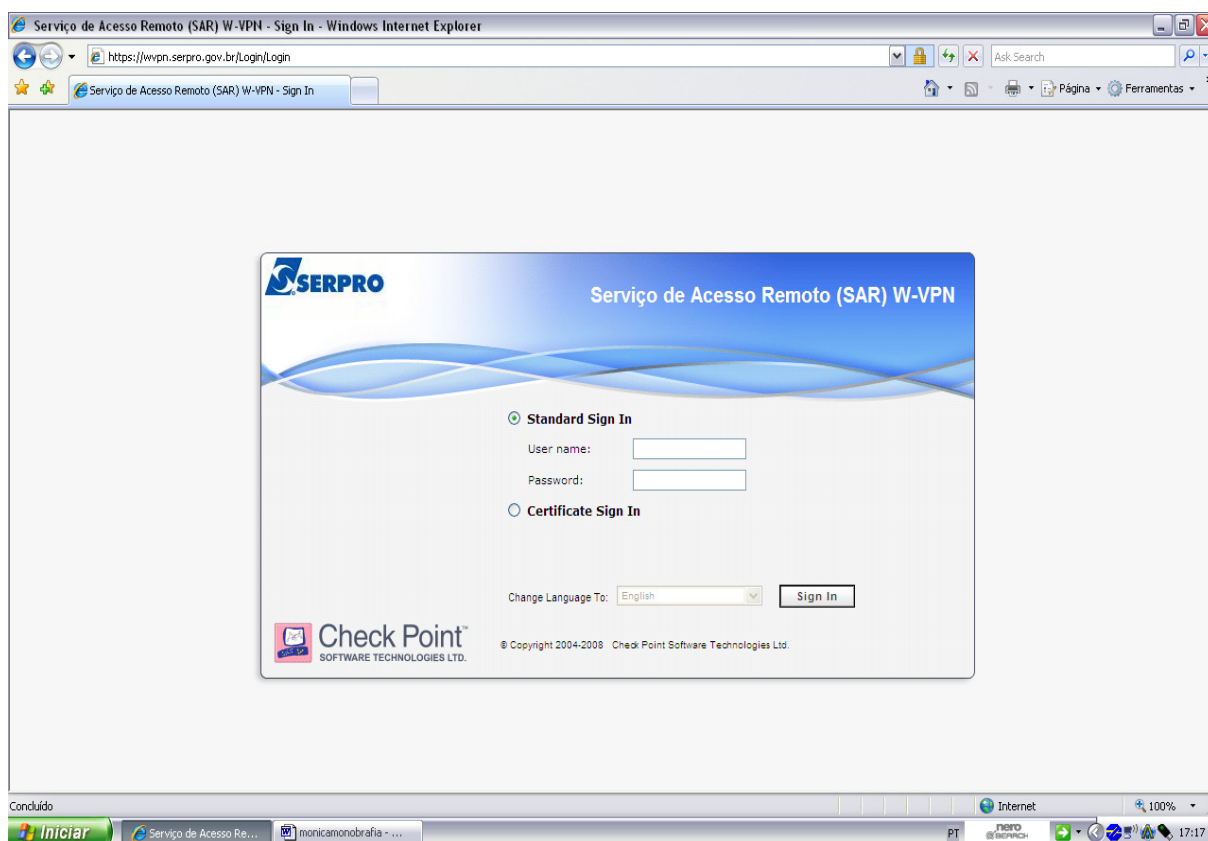


Figura 7: Tela de acesso de uma VPN.
Fonte: SERPRO (2010)

Segundo o site ABC das telecomunicações e informática (2010, p. 11):

Virtual Private Network, ou rede privada virtual, é uma rede para uso exclusivo dos usuários autorizados por uma empresa, para que se conectem a ela de qualquer lugar do mundo. A VPN funciona como uma rede privada, com a diferença de que trafega dados ou da própria internet. Requer a contratação de uma operadora de telecomunicações, além de hardware de rede e software especiais para autenticação de usuários.

A tecnologia de voz sobre IP (*Voice over Internet Protocol – VoIP*), viabiliza a utilização de serviços de voz sem a utilização da rede de telefonia convencional. Com o VoIP é possível efetuar e receber chamadas através da Internet esse serviço já está disponível no mundo todo e sua procura aumenta a cada ano, sua utilização gera uma grande economia em ligações interurbanas e locais.

No Brasil cresce a utilização do Skype que viabiliza os serviços VoIP, representado pela figura 8.

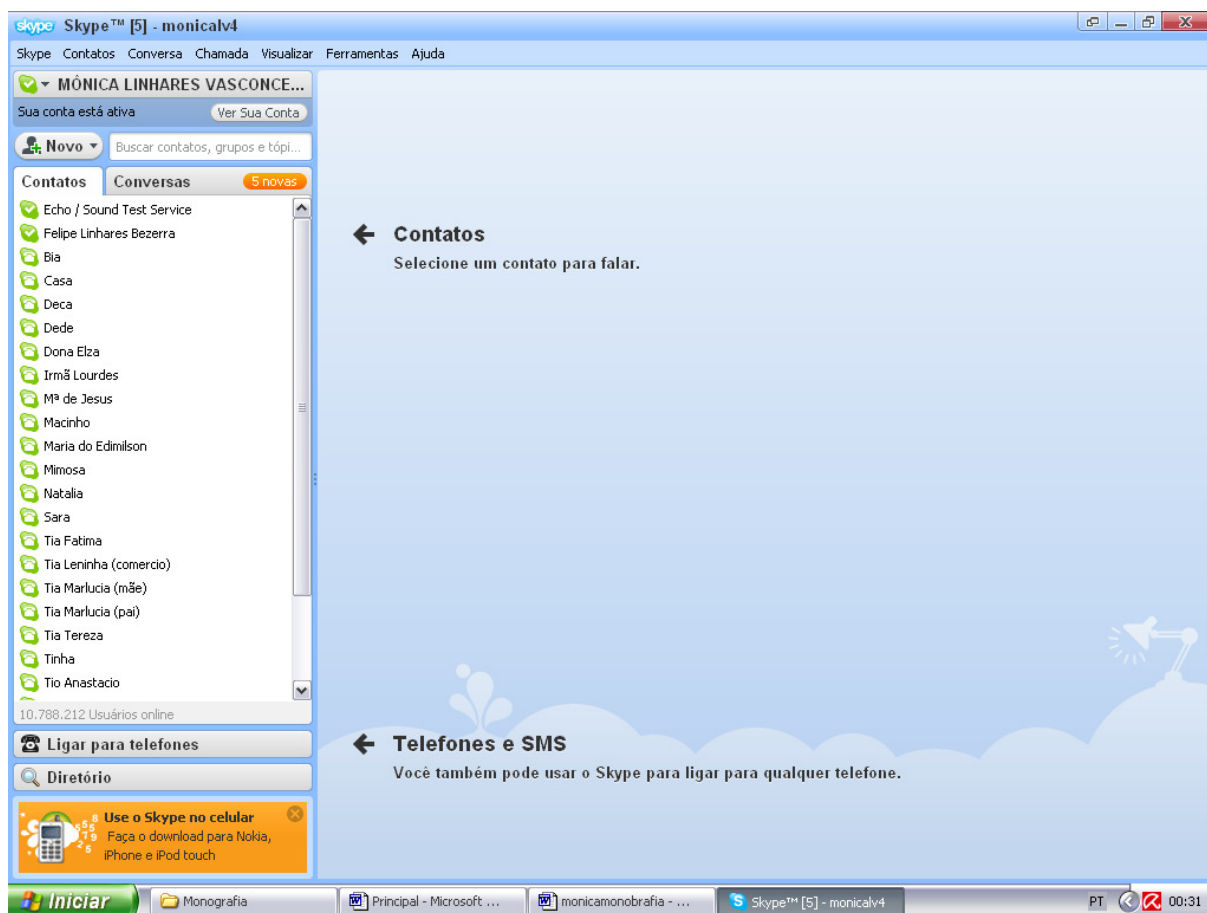


Figura 8: Tela de aplicações do Skype
Fonte: Autoria própria

De acordo com Nemo (2010, p. 1):

A plataforma VoIP transforma os sinais de voz (analógicos) em pacotes digitais para transmissão tanto na Internet quanto na Intranet. Estes pacotes são compactados para transmissão a um segundo portal, no qual eles serão novamente compactados, dessa vez em sinais de som analógicos, e enviados ao receptor.

O PABX Virtual ou PABX IP é a evolução do PABX, utilizado em centrais telefônicas convencionais. O PABX Virtual é o responsável por promover o gerenciamento e a distribuição da comunicação utilizando a telefonia pela Internet.

Para Virgus IP Solutions (2010, p. 1):

É uma solução que atende as necessidades de comunicação de voz na empresa através do agrupamento e integração das linhas telefônicas. As linhas passam a funcionar como se fossem ramais, possibilitando, inclusive, o DDR- Discagem Direta a Ramal. Com o PABX Virtual também é possível formar grupos de ramais, ficando estes associados a um único número, sendo que a tarifação pode ser emitida individualmente para cada terminal ou para o grupo de ramais. Além da alta qualidade, tecnologia e desempenho, o cliente tem a grande vantagem de realizar ligações locais gratuitas entre as linhas (ramais) agrupadas no PABX Virtual da sua empresa, mesmo que estas estejam em endereços diferentes. [...]. Atende também organizações de pequeno e médio porte, sendo uma boa alternativa para empresas que possuem instalações multilocalizadas.

A tecnologia 3G oferece acesso a Internet através de vários dispositivos eletrônicos (celulares, notebooks, PDAs, e outros). Sua evolução é a tecnologia 4G que possibilita conexões mais velozes e qualidade de sinal superior, permitindo sua utilização sem problema algum, mesmo em movimento.

As tecnologias de transmissão 4G utilizará:

- O LTE (*Long Term Evolution*), é o sucessor dos padrões atuais e é retro-compatível (interoperabilidade entre 3G e 4G); e
- O WiMAX (*WiMax, Worldwide Interoperability for Microwave Access*) permite acesso à banda larga sem fio com baixos custos.

Segundo Conhecimento GEEK (2010, p. 1):

A 4G estará baseada totalmente em IP, alcançando a convergência entre as redes de cabo e sem fio assim como computadores, terá uma qualidade de serviço (QoS) de ponta a ponta (ponto-a-ponto) de alta segurança para

permitir oferecer serviços de qualquer tipo, a qualquer momento e em qualquer lugar.

Entre outros novos serviços que proporcionam benefícios para empresas e sociedade, temos: Televisão digital, TV interativa, vídeo conferência, computação móvel, etc.

Segundo o site ABC das telecomunicações e informática (2010, p. 11):

Televisão digital: a tecnologia digital já é a futura base do novo sistema de televisão de alta qualidade sendo adotado em diversos países. É esperada a adoção de muitos dos conceitos envolvendo redes de informação multimídia, na procura de um sistema interativo, ótimo e de alta qualidade.

TV Interativa segundo o site ABC das telecomunicações e informática (2010, p. 11):

Tecnologia em desenvolvimento que permitirá ao telespectador interagir com serviços oferecidos na tela do aparelho de televisor. Por meio de menus e equipamentos de comando (controle remoto ou outros dispositivos), será possível fazer compras, consultar correio eletrônico, acessar páginas internet ou adquirir programação pay-per-view.

De acordo com o site Intra GOV Conceitos (2010, p. 1):

Videoconferência: similar a conferência audiográfica acrescida do envio, em tempo real, de sinais de vídeo entre os participantes. As empresas gastam centenas de bilhões de dólares em viagem; custos que a vídeo-conferência poderia reduzir substancialmente transportando as conversações e imagens, em vez das pessoas. Sinais de vídeo podem ser transmitidos sobre linhas privadas (enlaces dedicados E1 ou E3) e sobre a rede pública de telefonia. A diferença entre as duas é o grau com que a transmissão pode aproximar full-motion video. O vídeo pode ser transmitido com menor banda passante utilizando compressão de sinais como a especificada no padrão MPEG. Entretanto, algumas formas de compressão de vídeo utilizam algoritmos de predição de imagem que têm dificuldades em acompanhar cenas com mudanças muito rápidas. Os usuários tendem a favorecer as transmissões que se parecem com o que eles se acostumaram a ver na tela da televisão. Em contraste, com um sistema de vídeo-conferência baseado em uma rede faixa larga, comutadores faixa larga podem ser utilizados com várias câmaras fixas. Os espectadores podem então selecionar qual pessoa eles querem na tela e o sistema selecionará o melhor ângulo e a câmara correta para a imagem. O aumento da aceitação pelos usuários do vídeo em movimento transportado pelas redes faixa larga irá aumentar enormemente o mercado de vídeo-conferência e compensar o aumento de custo inevitável da maior banda passante.

Computação Móvel de acordo com o site Intra GOV Conceitos (2010, p. 1):

A união das comunicações, computadores e eletrônica de consumo tem rapidamente criado produtos que permitem às pessoas transferir dados sem fios. O crescimento no transporte de dados sem fio é alimentado pela proliferação de computadores portáteis, LANs, computação cliente-servidor, espalhamento espectral, telefonia celular e pelo custo decrescente de se transportar dados via redes faixa larga. Aplicações móveis como o escritório

sem papel, serviço de mensagem uni e bidirecional, carregamento de arquivos a longa distância e E-mail ubíquo permitem alcançar alguém não importando quão longe ele esteja.

3.1.2 – Oportunidades de negócio

Com as inúmeras facilidades oferecidas nas telecomunicações as oportunidades de negócio tendem a crescer. As empresas chegam mais rápido ao fornecedor e ao cliente, com respostas também rápidas e eficientes, gerando assim um crescimento rápido e com resultados instantâneos.

Entre as inúmeras vantagens geradas para as empresas com serviços de próxima geração temos: a viabilização de serviços multimídias, como a utilização vídeo conferencia; e economia de custos operacionais, como a proporcionada pela tecnologia VOIP (VOZ sobre IP), fazendo com que a informação chegue mais rápido, pois para a economia tempo é dinheiro.

Segundo o site ABC das telecomunicações e informática (2010, p. 11):

A oferta de voz sobre IP (VoIP) constitui um dos caminhos de um investimento muito mais amplo em direção à chamada NGN, não se espera evolução significativas para a rede TDM (*Time Division Multiplex*) que se estabilizaram os investimentos, assim a migração poderá ocorrer de várias maneiras, dependendo da topologia ou da necessidade de negócios de cada empresa. As redes IP existente no mercado não estão preparadas para suportar VoIP na rede pública, por falta do requisito de qualidade de serviço ou do controle de variação de latência necessidade para a transmissão de voz. A NGN deverá juntar a flexibilidade de banda e configuração de uma rede de dados com a confiabilidade de uma rede TDM.

Hoje as compras feitas através da Internet já representam uma boa fatia das vendas das grandes empresas nacionais e com isso cresce a necessidade de mais informação, de mais rapidez e eficiências nos sistemas de redes.

As pessoas estão precisando se comunicar cada vez mais e um dos principais mecanismos é o celular, que hoje é usado também para utilização de serviços e não somente para tráfego de voz. Entre suas novas funções estão serviços de vídeo telefonia, mensagens de e-mail, acesso a bancos, *check-in* de passagens aéreas,

compras *on-line*, etc, fazendo com isso crescer as oportunidades de negócios e o crescimento da economia. Um dos equipamentos móveis que mais disponibiliza serviços convergentes é o *smartphone*.

Alguns serviços já utilizados proporcionam grandes oportunidades de negócio. Hoje os mais usados ou mais conhecidos são: vídeo sob demanda, conferência via web, *e-learning*, teletrabalho, telemedicina e jogos interativos em tempo real.

Fatores econômicos

As empresas que buscarem evoluir para uma plataforma de Redes de Próxima Geração poderão contar com redução de custos de operação, contar com uma infraestrutura de rede atualizada, melhor desempenho do ambiente tecnológico e simplificação do acesso a diversos tipos de aplicativos independentes do tipo de terminal de acesso.

Segundo o site Nextg Intel (2010, p. 1):

A implementação dessa infra-estrutura de rede convergente para o fornecimento de serviços de voz e dados integrados, em contraste com as atuais plataformas independentes representa dessa maneira um enorme potencial de redução de custos de operação e manutenção de toda a rede de telecomunicações.

Para Artigas e Nunes (2007, p. 4)

Nas redes atuais, quanto maior a diversidade dos serviços oferecidos maior será a quantidade de elementos e a complexidade da rede. Porém, com o uso de redes convergentes é possível uma redução de até 80% dos elementos de rede de comutação, resultando em até 40% de redução dos custos operacionais e de manutenção da rede.

Como serviços multimídia em expansão, que podem gerar grande economia quando utilizados nas empresas de grande porte ou mesmo de médio e pequeno, podemos citar: vídeo sob demanda, conferência via web, *e-learning*, teletrabalho e telemedicina.

A demanda por aplicações multimídia vem crescendo em ritmo acelerado em todo o mundo, atingindo o público residencial e corporativo.

“Estudos realizados pelo instituto de pesquisa *Gartner Group* mostra que esses serviços baseados em aplicações multimídia podem gerar aumentos de até 20% nas receitas geradas por usuários” (ARTIGAS e NUNES, 2007, p. 4).

O Gartner Group é uma empresa de consultoria e pesquisa, altamente conceituada no mundo, voltada para operações em TI (Tecnologia da informação) em um dos seus estudos conforme o site Nextg Intel (2010, p. 3) “um estudo do Gartner Group demonstra que as operadoras podem dobrar o fluxo de caixa empregando a abordagem *Triple Play* quando comparada à exploração exclusiva do serviço”.

Os novos serviços voltados para o *triple play* (ter voz, vídeo e dados em um mesmo canal), irá envolver novos valores inovadores em operações multimídia.

Para Correa, et al (2007, p. 14):

[...]a convergência de ambientes tão distintos como a TV, a Internet e a telefonia, integrados em um serviço triple play, criam possibilidades inimagináveis e uma variedade sem precedentes de serviços de comunicação interativa e pacotes de entretenimento, permitindo que as operadoras reduzam os investimentos e aumentem o número de novos clientes, visando ter um aumento real nas fontes de receitas.

Conforme Funicelli (2008, p. 2) “A NGN proporciona um caminho para a migração da rede tradicional para uma rede baseada em IP mantendo os serviços existentes.”

Para as empresas que já possuem uma estrutura de rede comutada, será possível uma migração gradual entre a estrutura de rede de comutação por circuito (TDM) para as redes de pacotes (IP). Essa facilidade promove uma economia de investimentos e gera um avanço na estrutura e nos serviços oferecidos.

As Redes de Próxima Geração vem promovendo um aumento significativo sobre o retorno dos investimentos empregados (ROI) das empresas. O termo ROI (*Return On Investment*) significa aumento de faturamento podendo ser também a margem operacional otimizada.

Para a Siemens (2010, p. 1):

[...] a convergência de serviços (voz + dados + vídeo) e redes, também conhecida por Redes de Próxima Geração ou simplesmente NGN (*Next Generation Networks*), apresenta-se como a melhor solução para o cumprimento de todas estas metas. A NGN associa uma forte redução nos custos operacionais da rede e viabiliza o incremento de novas fontes de receita, pois provê uma grande diversidade de serviços multimídia de próxima geração, resultando, portanto, no desejado ROI em um prazo significativamente curto. Desse modo, a implementação de redes NGN possibilita sustentar a introdução de uma gama de novos serviços de banda larga, suportada pela rentabilidade dos serviços de voz associados a essa rede convergente.

São inúmeras as oportunidades de negócios proporcionadas pelas Redes de Próxima Geração, permitindo a rápida criação e distribuição de serviços inovadores e convergentes, gerando benefícios que atingem toda a sociedade. Suas oportunidades econômicas podem inovar o mercado atual, fazendo as empresas cada vez mais rentáveis e inovadoras.

A figura 9 apresenta tecnologia, arquitetura e serviço, que são disponibilizados em uma NGN.



Figura 9: Tecnologia, arquitetura e serviço NGN.

Fonte: Um salto qualitativo rumo ao futuro (2009)

3.1.3 – Estratégias

A busca por novas tecnologias vem aumentando em todo mundo, com isso há necessidade de implantação de redes que atendam as demandas dos mercados, com tecnologia de ponta. É essa a proposta da NGN, como se pode ver na figura 10.

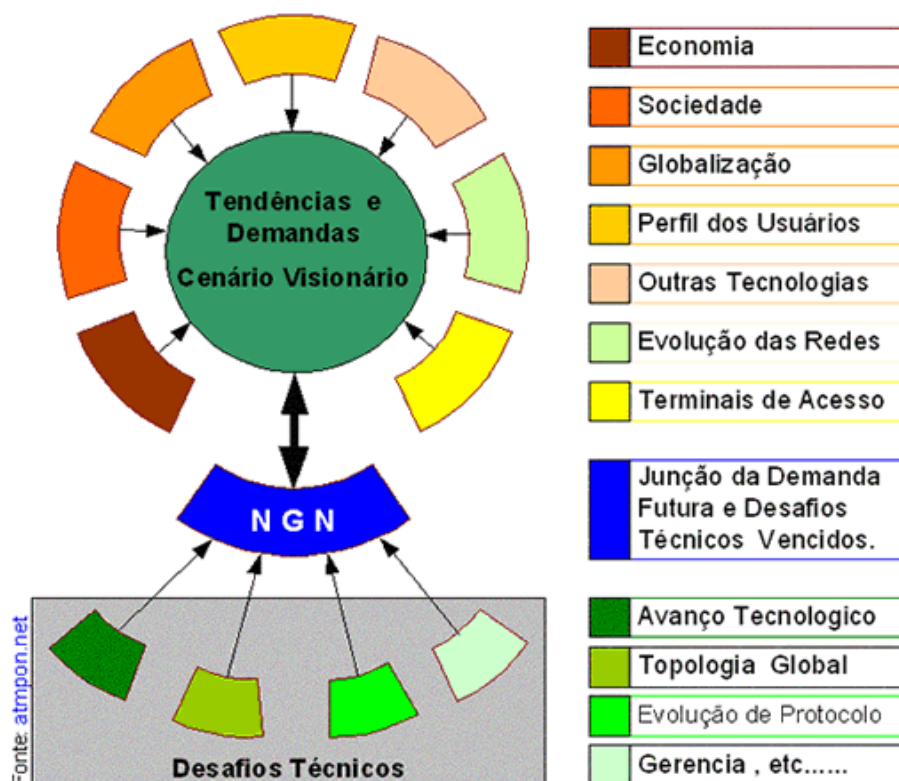


Figura 10: Cenário visionário NGN

Fonte: Teleco - NGN (2004)

As Redes de Próxima geração vêm se expandindo pelo mundo. O Brasil está em uma posição vantajosa no processo de implantação de redes de próxima geração, devido parte das operadoras de serviços possuírem uma estrutura de rede, que foi implantada a poucos anos. No processo de desenvolvimento o Brasil encontra-se em um estágio intermediário.

As Redes de Próxima Geração trazem soluções para todos os tipos de mercado e clientes, sendo a evolução da atual estrutura que temos e será capaz de suportar

expansões futuras. É necessário que as empresas e as operadoras de serviços se adequem a essa nova realidade.

Conforme a instituição ITU (2010, p 1)

O conceito NGN leva em consideração as novas realidades do setor de telecomunicações caracterizado por fatores como: a necessidade de convergir e otimizar as redes de exploração e a extraordinária expansão do tráfego digital (ou seja, a demanda crescente de novos serviços multimídia, a procura crescente de mobilidade, etc.).

Com a adoção de uma estrutura NGN, tanto as empresas quanto os usuários poderão contar com muitos benefícios inovadores.

Segundo Venturus (2010, p. 1)

Os principais benefícios das redes NGN são:

- Simplificação da estrutura das redes através da separação de hardware e software dos equipamentos de rede.
- Maior flexibilidade de implementação de novas tecnologias ou da melhoria de tecnologias existentes, pois as funcionalidades estão separadas em camadas bem definidas.
- Interfaces baseadas em protocolos com padronização aberta permitindo mais opções de produtos no mercado.
- Convergência de infra-estrutura de rede e de serviços reduzindo custos de operação e manutenção, bem como no desenvolvimento dos serviços já que podem ser reaproveitados em diferentes redes de acesso.

Sociedade/Migração das redes

As empresas que pretendem migrar da rede de comutação tradicional (TDM) para uma rede totalmente IP (*all IP*) podem realizar a transição de maneira progressiva, já que trabalham em conjunto. Um processo de transição bem estruturado evita possíveis perdas econômicas, técnicas e logística.

Segundo Freitas, et al (2010, p. 1):

Com a atual convergência de voz e dados em uma única plataforma para prover serviços sobre a rede IP, as redes NGN (Redes de Nova Geração) vêm sendo o caminho mais adotado até então pelas operadoras e provedores de serviços. Porém, cresce cada vez mais a expectativa por um serviço com alta mobilidade totalmente suportado e integrado à rede IP. Nesse cenário temos as redes NGN que fazem a conexão TDM com o mundo IP, e em nível acima, encontramos a IMS (IP Multimídia Sub-System), que é capaz de integrar todas as aplicações em ambiente direto e *Full IP*.

Dessa forma as empresas e os usuários passaram por uma transição sem perder receita, com investimentos moderados e de forma gradual. Tais vantagens garantem que se mantenham as características das tradicionais redes juntamente com os benefícios proporcionados pela ambiente IP, tendo em vista que muitos fornecedores de telecomunicações, provedores de serviços e outros busquem flexibilidade e rapidez nos serviços de banda larga.

Existem várias análises que definem como ocorrera a migração dessa plataforma (atual estrutura TDM para a Rede de Próxima Geração). Como exemplo dos passos necessários podemos citar a perspectiva por Magro, que visa uma transição em seis passos.

Segundo Magro (2005, p. 145):

- 1º passo) uso da rede atual baseada em TDM para a telefonia de voz e acesso a Internet;
- 2º passo) consolidação do equipamento de comutação e acesso;
- 3º passo) introdução da tecnologia da voz sobre pacote no entroncamento;
- 4º passo) introdução da tecnologia de voz sobre pacote no acesso e no CPE;
- 5º passo) serviços multimídia e novas aplicações;
- 6º passo) substituição no fim da vida útil da infra-estrutura legada e migração para uma sinalização totalmente IP.

Em um ambiente mais voltado para a aplicação de serviços de voz, há a perspectiva do processo de migração citado pelo site ABC das telecomunicações, que visa uma transição em quatro fases.

Segundo o site ABC das telecomunicações e informática (2010, p. 11):

- 1º fase – Mantendo-se a infra-estrutura existente com as centrais de classe 4 e 5 e, no meio, VoIP. Nesse caso, a operadora vai investir basicamente em media gateway, que são roteadores que se ligam à rede pública
- 2º fase – Nesta fase coloca-se a inteligência nesse meio, ou seja, um servidor para controlar o estabelecimento de chamadas em múltiplos pontos. Assim o media gateway, o backbone IP e o controlador de chamadas configuram o equivalente a uma arquitetura de central Tandem, de interconexão de centrais.
- 3º fase – As centrais de classe 4 e 5 já podem ser retiradas. O entroncamento com os equipamentos de campo será feito por gateways de linha ou de acesso, que substituirão a concentração dos pares de cobre da rua. Em vez de ampliar a central local, as linhas telefônicas serão conectadas diretamente aos media gateways.
- 4º fase – A instalação do telefone IP residencial, eliminando os gateways de linha, pois o próprio aparelho já sai em VoIP.

Economia/Visão de mercado

Já é comprovado que o tráfego de dados vem crescendo a cada ano. Com isso as empresas vêm buscando soluções que suportem as novas tendências do mercado.

Segundo a Siemens (2010, p. 1):

Analistas e especialistas do mercado de telecomunicações [...], observam que é um consenso a tendência de que a tecnologia IP passe a ser o ambiente dominante para o transporte de serviços por pacotes, possibilitando maior flexibilidade no provimento de novos serviços multimídia e de banda larga.

Existe uma busca crescente do mercado por tecnologias convergentes. As empresas e os usuários já perceberam o quanto é importante e conveniente a utilização das medidas e equipamentos convergentes.

Para Artigas e Nunes (2007, p. 4) “A convergência traz consigo uma quebra de limites: entre dados e voz, entre local e remoto, pública e privada e entre fixo e móvel, por exemplo”.

Segundo a Siemens (2010, p. 1):

[...] a migração de plataformas de telecomunicações para um ambiente que associe as vantagens tecnológicas do protocolo IP (flexibilidade e rapidez no provimento) às vantagens das tecnologias TDM tradicionais (confiabilidade, desempenho e proteção de rede) é um fator crucial para o sucesso futuro de empreendimentos nos segmentos de operadoras de serviços de telecomunicações e corporativo.

A implantação dessa estrutura gera grandes oportunidades de negócios para o mercado de telecomunicações é como esse pensamento que há grande investimento econômico e tecnológico por parte dos desenvolvedores da NGN.

CONCLUSÃO

A NGN provou ser capaz de solucionar inúmeros problemas e entraves presentes na estrutura de redes convencional, assim sendo, por se tratar de uma nova tecnologia é importante a divulgação, para motivar a implantação das redes. Sua implantação beneficia as empresas de telecomunicações, as grandes instituições e a população.

Conforme discutido, a atual estrutura das redes de telecomunicações já não é capaz de atender as novas aplicações e solicitações do mercado e através da nova rede as empresas de telecomunicações terão soluções que englobam redução nos custos operacionais (em geral), oferta de novos serviços e uma estrutura tecnológica com possibilidade de ampliações futuras, para os usuários a maior vantagem são os novos serviços multimídia, qualidade de serviço, redução nos preços dos serviços e como ponto principal a convergência total de diferentes serviços.

Isto posto, nota-se a imensa importância desta rede e da difusão desta tecnologia. Por apresentar de forma concisa as vantagens e soluções trazidas pela NGN, o trabalho abordou um tema atual capaz de servir como referência às instituições e aos novos pesquisadores.

Nota-se claramente que para continuar atuando no mundo globalizado, as organizações necessitam de atualizar-se no campo das redes de telecomunicações e das transmissão de dados.

Recomenda-se a adoção dessa rede pelas empresas e setores da sociedade que tem a ganhar com isso pelos custos e qualidade. Sugere-se também políticas publicas que incentivem o desenvolvimento dessa tecnologia fantástica.!!!

BIBLIOGRAFIA

ABC das Telecomunicações e Informática. **O que é NGN?** Disponível em: <http://www.abafando.hpg.com.br/ciencia_e_educacao/8/index_int_8.html> Acesso em: 16 de Julho de 2010.

ALVEIRINHO, Luiz. **Redes de Telecomunicações de Nova Geração. Um salto qualitativo rumo ao futuro.** 2009. Disponível em: <www.labs-associados.org/Ciencia2009/Gulbenquian_final.ppt> Acesso em: 30 de Junho de 2010.

ARTIGAS, Fernando de Oliveira; NUNES, Gustavo Henrique Campos. **VoIP.** 2007. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngnconverg/default.asp>> Acesso em: 12 de Junho de 2010.

BERNAL, Huber Filho. **VoIP.** 2008. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelip/pagina_3.asp> Acesso em: 29 de Setembro de 2010.

CASTRO, Alex; LOURENÇO, Rogério B. **Next Generation Networks.** Disponível em: <<http://www.midiacom.uff.br/~debora/redes1/pdf/trab042/NGN.pdf>> Acesso em: 07 de Março de 2010.

Conhecimento GEEK. **A nova era de telefonia movel 4G.** Disponível em: <http://conhecimentogeek.com.br/tecnologia/a_nova_era_de_telefonia_movel_4g/30/92/artigo> Acesso em: 16 de Julho de 2010.

CORREA, Guilherme Mayer *et alli*. **Redes Convergentes.** 2007. Disponível em: <<http://www.daeln.ct.utfpr.edu.br/~tcc-daeln/TCCs2007/TCC%20-%20Redes%20Convergentes.pdf>> Acesso em: 5 de maio de 2010.

CORREIA, Danilo Pignatari; **Telefonia Fixa.** 2010. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngnce1/pagina_4.asp> Acesso em: 02 de Outubro de 2010.

DOMINGUES, João Ricardo Dias. **Arquitectura SIP IPTV para Redes Heterogêneas.** 2009. Disponível em: <<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/325308/1/dissertacao.pdf>> Acesso em: 29 de Setembro de 2010.

FAGUNDES, Eduardo Mayer. **A Convergência de Dados e Voz na Próxima Geração de Redes.** Disponível em: <http://www.efagundes.com/artigos/Arquivos_pdf/Convergencia_de_dados_e_voz_na_NGN.PDF> Acesso em: 5 de maio de 2010.

FREITAS, Tiago Henrique Lacerda de; *et alli*. **IMS – IP Multimídia Sub-System: Arquitetura e Aplicações.** Disponível em:

<<http://www.usp.br/siicusp/Resumos/16Siicusp/3720.pdf>> Acesso em: 20 de Maio de 2010.

FUNICELLI, Vinicius Barreiro. **Banda Larga**. 2008. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngnims1/pagina_2.asp> Acesso em: 12 de Junho de 2010.

FUNICELLI, Vinicius Barreiro. **NGN e IMS I: Redes Legadas e Redes Convergentes**. 2007. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngnims1/>> Acesso em: 15 de Junho de 2010.

GALLO, Michael; HANCOCK, William. **Comunicação entre Computadores e Tecnologias de Rede**. Editora Pioneira Thomson Learning. São Paulo, 2003.

HEINISCH, Astrid Maria Carneiro. **NGN I: Histórico da Padronização da NGN pelo ITU-T**. 2006. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngn/pagina_2.asp> Acesso em: 14 de Julho de 2010.

HEINISCH, Astrid Maria Carneiro. **NGN III: Princípios e Modelo de Referências – Recomendação Y2011**. 2006. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngnIII/pagina_5.asp> Acesso em: 14 de Julho de 2010.

Intra GOV Conceitos. **Rede IP de multiserviços**. Disponível em: <<http://www.intragov.sp.gov.br/menuprinc/conceitos.html>> Acesso em: 16 de Julho de 2010.

ITU. **Redes de Próxima Geração Global Standards Initiative (GSI-NGN)**. Disponível em: <<http://www.itu.int/ITU-T/ngn/introduction.html>> Acesso em: 22 de Julho de 2010.

Jornal Florida. **Sobreposição domina o núcleo das redes**. Disponível em: <http://www.jornalfloripa.com.br/voip/ver_info_jornalfloripa.asp?id=8720> Acesso em: 31 de Maio de 2010.

KOLEYNI, Ghasssem. **Evolution to NGN Evolution to NGN**. 2005. Disponível em: <<http://www.itu.int/ITU-T/worksem/ngn/200505/presentations/s6-koleyni.pdf>> Acesso em: 28 de Setembro de 2010.

LAJÚS, Francisco Carlos. **Método para Identificação do Potencial Mercado de Produtos de Dados**. 2004. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS4226.pdf>> Acesso em: 15 de Junho de 2010.

LIGUORI, Elmo; SANTOS, Leandro; *et alli*. **Redes de Nova Geração**. Disponível em: <www.disciplinas.dcc.ufba.br/pub/MAT060/NGN/UFBA-NGN.doc> Acesso em: 05 de Outubro de 2010.

LISBOA, Leônidas Vieira. **TLC Brasil - Next generation networks**. 2008. Disponível em:

<<https://www.ibm.com/developerworks/mydeveloperworks/blogs/tlcbr/tags/redes?lang=en>> Acesso em: 06 de Outubro de 2010.

MAGRO, Júlio César. **Estudo da Qualidade de Voz em Redes IP**. 2005. Disponível em:

<<http://www.usc.edu.br/alunos/NetUSC/iniciacão%20cientifica/Materia%20Encontrado/Magro,%20Julio%20Cesar.pdf>> Acesso em: 15 de Maio de 2010.

Microsoft. **Vídeo sob demanda**. Disponível em: <[http://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc770947\(Ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/pt-br/library/cc770947(Ws.10).aspx)> Acesso em: 16 de Julho de 2010.

NEMO, Mylene. **Saiba mais sobre VoIP**. (2005). Disponível em: <<http://www.clubedohardware.com.br/artigos/99>> Acesso em: 16 de Julho de 2010.

NEVES, André Luiz Lobato; ARRUDA, Alexandro do Nascimento. **QOS em Voz Sobre IP**. 2003. Disponível em: <http://www.cefetrio.hpg.ig.com.br/ciencia_e_educacao/8/trabalhos/rhc_2_2003/VoIP/QOS_VoIP.htm> Acesso em: 06 de Outubro de 2010.

Nextg Intel Cursos: **Convergência**. Disponível em: <http://www.nextg.com.br/courses.php?id_course=11> Acesso em: 5 de maio de 2010

Nextg Intel Cursos: **Redes de Próxima Geração**. Disponível em: <http://www.nextg.com.br/courses.php?id_course=41> Acesso em: 5 de maio de 2010

NGN Magazine. **Definição ITU-T de NGN**. Disponível em: <<http://www.tmcnet.com/ngnmag/Default.aspx>>. Acesso em: 30 de Junho de 2010.

PAULA, Alisson Stadler de; SILVA, Eron da; *et alli*. **Redes Convergentes**. 2007. Disponível em: <<http://www.daeln.ct.utfpr.edu.br/~tcc-daeln/TCCs2007/TCC%20-%20Redes%20Convergentes.pdf>> Acesso em: 06 de Outubro de 2010.

PINHEIRO, José Maurício dos Santos. **A Evolução das Telecomunicações no Brasil**. 2009. Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/aulas/apresentacoes/evolucao_das_telecomunicacoes_no_brasil_2009.pdf> Acesso em: 5 de maio de 2010

PINHEIRO, Paulo Ricardo Guedes; **Ciclos Evolutivos das Telecomunicações**. 2004. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialciclos/pagina_7.asp> Acesso em: 05 de Outubro de 2010.

ROTHENBERG, C. Esteves; FIGUEIREDO, M. Augusto. **Um controlador de recursos para redes de próxima geração**. Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/~chesteve/pubs/ngnrc-esteven-infobrasil-v1.pdf>> Acesso em: 28 de Setembro de 2010.

SANCHEZ, William Penhas; BERNAL, Huber. **NGN**. 2004. <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngn/default.asp>> Acesso em: 15 de Junho de 2010

SANTANA, Hugo. **Qualidade de Serviços (QoS) em Redes IP**. Disponível em: <http://professores.unisanta.br/santana/downloads/Telematica/Com_Dados_2/Texto%20QoS_IP_Istelcon.pdf> Acesso em: 15 de Junho de 2010.

SANTOS, Daniel de Lima; **ESTUDO DE SOLUÇÕES VOIP BASEADAS EM SOFTWARE LIVRE**. 2006. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/php/utl/downloads_file.php?&dir=&file=/home/utl/livres/eblooks/monografias/estudos_de_solucoes_voip_baseadas_em_software_livre.pdf&> Acesso em: 29 de Setembro de 2010.

SANTOS, Edson Samuel P.; SOARES, Luciano de Assis. **Estudo e Aplicações das Redes de Próxima Geração (Next Generation Network)**. 2007. Disponível em: <http://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&q=MONOGRAFIA+REDES+DE+PROXIMA+GERACAO&btnG=Pesquisar&lr=&as_ylo=&as_vis=0> Acesso em: 5 de maio de 2010

SIEMENS. **Em busca do desejado retorno sobre os investimentos**. Disponível em: <<http://www.siemens.com.br/templates/coluna1.aspx?channel=3822>> Acesso em: 19 de Julho de 2010.

SOUZA, Wendley. **Codificação, Vantagens e Regulamentação do VOIP**. 2007. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/informatica/protocolos-voip.htm>> Acesso em: 01 de Julho de 2010.

STARLLINGS, William. **Redes e Sistemas de Comunicação de Dados - Teoria e aplicações corporativas**. 5ª edição. Editora Elsevier. Rio de Janeiro, 2005.
TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 11ª edição, Editora Campus, 2003.

TURBAN, Efrain; RINER, Kelly; POTTER, Richad E. **Administração de tecnologias da Informação- Teoria e Prática**. 3ª edição. Editora Elsevier. Rio de Janeiro, 2005.

Venturus. **Centro de inovação tecnológica – Venturus e NGN**. Disponível em: <<http://www.venturus.org/ngn.php>> Acesso em: 10 de Julho de 2010.

Virgus IP Solutions. **PABX Virtual**. Disponível em: <http://www.virgos.com.br/portal2/produtos/voip_pabxvirtual.php> Acesso em: 16 de Julho de 2010.