

DIANA R.DANELLI
FERNANDA M. F. DOS SANTOS
RAFAEL C. FERREIRA
RODRIGO PEREIRA
THIAGO MARINELLO P. CESAR
THIAGO T. C. DE FELIPO

REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO

Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Faculdade de Engenharia da Computação
Maio/2005

DIANA R.DANELLI	RA:01062041
FERNANDA M. F. DOS SANTOS	RA:01061910
RAFAEL C. FERREIRA	RA:01039643
RODRIGO PEREIRA	RA:01042837
THIAGO MARINELLO P. CESAR	RA:01039403
THIAGO T. C. DE FELIPO	RA:01047091

REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO

Trabalho apresentado como exigência da Disciplina Tópicos de Engenharia da Computação A, ministrada no Curso Engenharia de Computação na PUC-Campinas, sob orientação do professor Ricardo Freitas.

Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Faculdade de Engenharia da Computação
Maio/2005

Sumário

Sumário	3
1. Introdução.....	4
2. História	6
2.1. História do Telefone	6
2.2. O Telefone no Brasil.....	6
2.3. Características de uma Rede Telefônica	7
2.4. História da Internet	8
2.5. A Internet no Brasil	9
2.6. Características de uma Rede de Dados.....	10
2.7. O que é Voz sobre IP (ou VoIP)?.....	10
3. Convergência	12
4. Rede Pública Comutada	14
4.1. Acesso.....	14
4.2. Comutação	14
4.3. Transporte	15
5. Arquitetura NGN	17
6. WiMAX.....	21
7. Triple Play	23
8. Aspectos Financeiros	25
8.1. Preços.....	26
8.2. Serviços Oferecidos com a NGN	27
8.3. Investimentos e apostas de grandes empresas.....	28
8.4. Prejuízo às empresas de telefonia.....	29
9. Equipamentos	31
9.1. VoIP Gateway:	31
9.2. IP Phone:	31
9.3. PABX IP:	32
9.4. Media Servers/Servidores de Aplicação	32
10. Softwares para uso de Voz sobre IP.....	33
11. Legislação.....	35
12. Conclusão	37
13. Bibliografia	38
13.1 Livro:	38
13.2. Sites:	38

1. Introdução

Desde o início da telefonia até esta década, o telefone conservou seu princípio de funcionamento. A evolução tecnológica contribuiu para a criação de uma grande rede telefônica, confiável e segura. Das centrais comutadas manualmente, depois as comutadas mecanicamente, até as centrais digitais, utilizando comutação eletrônica, o princípio sempre permaneceu o mesmo, estabelecer um percurso exclusivo e dedicado entre A e B.

Hoje, a telefonia pública passa por uma real revolução, a idéia de estabelecer um percurso dedicado entre os locutores está dando lugar a utilização de um canal compartilhado, uma rede de pacotes de dados, onde a voz é codificada, empacotado e roteada através dessa rede comum onde circulam pacotes de todas as naturezas, voz, vídeo e dados.

O avanço das redes de dados, dos protocolos de comunicação, dos algoritmos de compressão de áudio e vídeo, dos modelos que garantem qualidade de serviço, estão tornando possível a quebra de um paradigma na área das telecomunicações.

O que antes era tratado como voz, o que antes era tratado como dados, transportados e manipulados cada qual em seu contexto e ambiente independente, agora se fundem e estruturam uma nova rede, capaz de convergir os diferentes formatos de mídia, garantindo qualidade de serviço, sendo mais escalável, menos custosa, mais fácil de ser administrada, construída em cima de padrões abertos, dando possibilidades inimagináveis de serviços.

Estas novas redes são as Redes de Nova Geração (NGN).

Durante muitas décadas a indústria das telecomunicações seguia a crença de “quanto maior, melhor”, as centrais telefônicas ocupavam prédios inteiros, verdadeiros monstros de metal e silício, seguindo o mesmo modelo da indústria de computadores dos anos 70, quando os grandes computadores atingiram seu auge. A estrutura totalmente centralizada garantia alta disponibilidade e confiança nas centrais de comutação, os “cinco 9s”, (disponível em 99,999% do tempo) sempre foram garantidos pelos equipamentos. Porém, hoje essa idéia não esta adequada para a demanda do século 21, onde toda a rede deve possuir uma disponibilidade de cinco 9s, e não apenas os equipamentos de comutação. Em uma estrutura NGN, a rede, utilizando protocolos de transporte rateáveis, pode garantir a entrega das informações mesmo no caso extremo de uma central telefônica (ou várias) sejam totalmente destruídas.

A introdução das redes NGN muda não só a vida das grandes empresas de

telecomunicações, reduzindo seus custos de operação, manutenção e provisionamento e introduzindo novos modelos de negócios, como também, e principalmente, a maneira como as pessoas, utilizando esses novos serviços, vão se comunicar. As possibilidades são excitantes, graças ao acesso total a qualquer tipo de mídia a partir de qualquer lugar. Quando as redes convergidas forem de fato uma realidade para todos, os ganhos na comunicação beneficiarão a qualidade de vida, seja no aspecto profissional ou pessoal de toda a sociedade.

2. História

2.1. História do Telefone

Em Boston, Massachusetts, Alexander Graham Bell, nascido na Escócia (1847-1922), no dia 10 de março de 1876, utiliza seu invento, o que viria ser chamado de telefone desde então, para transmitir uma mensagem ao seu auxiliar Thomas Watson. No mesmo ano, Graham Bell, com seu invento já patenteado, levou o telefone para a Exposição Internacional comemorativa ao Centenário da Independência Americana, na Filadélfia, colocando-o sobre uma mesa à espera do interesse dos juízes, o que não correspondeu às expectativas. Dois meses após, D. Pedro II, Imperador do Brasil, chega à Exposição, abrindo caminho para a aceitação do invento. Os juízes começaram a se interessar. O Telefone foi examinado. Graham Bell estendeu um fio de um canto a outro da sala, dirigiu-se ao transmissor e colocou D. Pedro na outra extremidade. Menos de um ano depois, já estava organizada, em Boston, a primeira Empresa Telefônica do mundo, a Bell Telephone Company, com 800 telefones.

2.2. O Telefone no Brasil

No dia 15 de novembro em 1879 surgia no Rio de Janeiro, o primeiro telefone, construído para D. Pedro II nas oficinas da Western and Brazilian Telegraph Company. Foi instalado no Palácio de São Cristóvão, na Quinta da Boa Vista, hoje, Museu Nacional.

Em 1883 o Rio de Janeiro já possuía cinco estações de 1000 assinantes cada uma e, ao terminar o ano, estava pronta a primeira linha interurbana ligando o Rio de Janeiro a Petrópolis. Após 5 anos estava formada a Telephone Company of Brazil, com capital de US\$ 300 mil, integralizado por 3 mil ações de US\$ 100. Mais tarde a Brazilian Telephone Company passou a denominar-se Companhia Telefônica Brasileira - CTB. Foi instalada, em São Paulo, a primeira central automática do País, que dispensava o auxílio da telefonista.

Em 1956 foi nacionalizada a CTB, fixando sua sede no Rio de Janeiro, com serviços extensivos a São Paulo. Introduzido o sistema de micro-ondas e de Discagem Direta a Distância - DDD. Após quatro anos inicia-se a fabricação de peças e equipamentos telefônicos.

Em 1962 a Empresa Brasileira de Telecomunicações - Embratel foi criada com a tarefa de construir o Sistema Nacional de Telecomunicação, e explorar as telecomunicações de âmbito internacional e interestadual, empregando recursos provenientes do Fundo Nacional de Telecomunicações, constituído de uma taxa de 30% sobre as tarifas telefônicas.

Em 1972 o Poder Executivo foi autorizado a constituir a Telecomunicações Brasileiras S/A – Telebrás. A partir daí, a responsabilidade pelo funcionamento de todo o sistema de telecomunicações do Brasil coube à Telebrás (empresa holding), à Embratel e às empresas estaduais que foram criadas através da incorporação formal dos serviços existentes no território nacional.

Com o tempo a quebra do monopólio estatal do setor; autoriza o governo a privatizar todo o Sistema Telebrás e cria a Anatel - Agência Nacional de Telecomunicações, com a função de órgão regulador das Telecomunicações. É uma entidade integrante da Administração Pública Federal indireta, submetida a regime autárquico especial e vinculada ao Ministério das Comunicações.

Em 1998 acontece a privatização do Sistema Telebrás na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. O Sistema Telebrás, avaliado em R\$ 13,47 bilhões e vendido por R\$ 22 bilhões, foi dividido em 12 empresas:

- Na telefonia fixa: Tele Centro Sul Participações S.A., Tele Norte Leste Participações S.A. e Telesp Participações S.A.
- Na telefonia móvel: Tele Norte Celular, Tele Centro Oeste Celular, Tele Nordeste Celular, Tele Leste Celular, Telesp Celular, Tele Sudeste Celular, Telemig Celular e Tele Celular Sul.
- Embratel: Operadora de longa distância.

2.3. Características de uma Rede Telefônica

Telefonia é a área do conhecimento que trata da transmissão de voz e outros sons através de uma rede de telecomunicações. Ela surgiu da necessidade das pessoas que estão a distância se comunicarem. (Dic. Aurélio: tele = longe, a distância; fonia = som ou timbre da voz).

Existem alguns tipos de rede telefônica, os mais conhecidos são:

1. Rede Telefônica Pública Comutada (RTPC)
2. Rede Digital Integrada (RDI)

3. Rede Digital de Serviços Integrados – Faixa Estreita (RDSI – FE)

Além desses três citados acima temos a NGN – Next Generation Network e a rede telefônica de hoje em dia é conhecida como Rede TDM, pois é baseada em multiplexação por divisão de tempo (Time Division Multiplexing).

Embora essas três redes estejam estruturadas em comutação por demanda em modo circuito, possuem características diferentes:

	RTPC	RDI	RDSI
Capacitação	Limitada a 3.1 KHz	64 KBPs	De 64 KBPs a 2 MBPs
Aplicações	Voz, dados, imagem e texto, codificada na faixa de áudio	Voz, dados, imagens e textos	Telefonia, videotelefonia e fax
Digital	Não é digital	Backbone: transmissão digital e centrais de comutação digital	Digital de extremo a extremo
Modo Pacote	Não possui modo pacote	Não possui modo pacote	Suporta X25 e frame-relay

Figura 2.2.1: Tabela das características das redes: RTPC, RDI e RDSI

Uma rede telefônica em modo circuito tem vantagens e desvantagens. Suas vantagens são as seguintes: capilaridade, disponibilidade e Qualidade de Serviço (QoS - Quality of Service), e suas desvantagens são: utilização de recursos, rede hierarquizada, modo de tarifação, custo da rede de trânsito.

2.4. História da Internet

A Internet foi desenvolvida pela empresa ARPA (Advanced Research and Projects Agency) em 1969, com o objetivo de conectar os departamentos de pesquisa, esta rede foi batizada com o nome de ARPANET.

Antes da ARPANET, existia outra rede que ligava estes departamentos de pesquisa e as bases militares, mas os EUA estavam em plena guerra fria, e essa rede de comunicação passava por um computador central que se encontrava no Pentágono, sua comunicação era extremamente vulnerável.

Nos anos 1970, as universidades e outras instituições que faziam trabalhos relativos à defesa tiveram permissão para se conectar à ARPANET. No final dos anos 1970, a ARPANET tinha crescido tanto que o seu protocolo de comutação de pacotes original, chamado de Network Control Protocol (NCP), tornou-se inadequado. Em um sistema de comutação de pacotes, os dados a serem comunicados são divididos em pequenas partes. Essas partes são identificadas de forma a mostrar de onde vieram e para onde devem ir.

Os pacotes são enviados de um computador para outro até alcançarem os seus destinos. Se algum deles for perdido, ele poderá ser reenviado pelo emissor original. Para eliminar retransmissões desnecessárias, o destinatário confirma o recebimento dos pacotes.

Depois de algumas pesquisas, a ARPANET mudou do NCP para um novo protocolo chamado TCP/IP (Transfer Control Protocol/Internet Protocol) desenvolvido em UNIX. A maior vantagem do TCP/IP era que ele permitia o crescimento praticamente ilimitado da rede, além de ser fácil de implementar em uma variedade de plataformas diferentes de hardware de computador.

Em 1975, existiam aproximadamente 100 sites. Anteriormente, os pesquisadores haviam presumido que manter a velocidade da ARPANET alta o suficiente seria o maior problema, mas na realidade a maior dificuldade se tornou a manutenção da comunicação entre os computadores (ou interoperação).

A partir de julho de 1995, havia mais de 6 milhões de computadores conectados à Internet, além de muitos sistemas portáteis e de desktop que ficavam online por apenas alguns momentos. Hoje existem mais de 300 milhões de computadores conectados à Internet¹.

2.5. A Internet no Brasil

A história da Internet no Brasil começou em 1991 com a RNP (Rede Nacional de Pesquisa), uma operação acadêmica subordinada ao MCT (Ministério de Ciência e Tecnologia).

Em 1995 foi possível, pela iniciativa do Ministério das Telecomunicações e Ministério da Ciência e Tecnologia, a abertura ao setor privado da Internet para exploração comercial da população brasileira.

Até hoje a RNP é o "backbone" (Coluna dorsal de uma rede, backbone representa a via principal de informações transferidas por uma rede, neste caso, a Internet) principal e envolve instituições e centros de pesquisa (FAPESP, FAPEPJ, FAPEMIG, etc.), universidades, laboratórios, etc.

¹ Informações obtidas no Network Wizard Internet Domain Survey, <http://www.nw.com>.

2.6. Características de uma Rede de Dados

As redes de dados operam em modo pacote que contém informações a respeito do remetente e do destinatário. O caminho percorrido por esses pacotes na rede de dados, diferentemente da rede telefônica, não é um circuito exclusivo. Todavia, poderão ocorrer atrasos devido a possíveis congestionamentos que o transporte de dados pode enfrentar, caso estes ocorram em grande “fluxo”. O caminho que os pacotes devem seguir é determinado por equipamentos, denominados roteadores ou comutadores, que recebem os pacotes e os encaminham até o próximo nó.

Da mesma maneira que observamos vantagens e desvantagens na rede de telefonia, na rede de dados também podemos observá-las.

As vantagens de uma rede de dados são:

1. Otimização do uso dos recursos
2. Não é hierarquizada

E as desvantagens são:

1. Menor capilaridade que a rede telefônica
2. Não possui garantia de qualidade de serviços (QoS)

2.7. O que é Voz sobre IP (ou VoIP)?

A sigla VoIP significa "Voice over IP" ou voz sobre redes que utilizam o "Protocolo Internet". É uma tecnologia de convergência entre a Internet e a telefonia que leva para as redes de dados o tráfego telefônico.

A plataforma VoIP transforma sinais de voz analógicos em pacotes digitais para transmissão em uma rede de IP.

A maior vantagem da tecnologia VoIP é a redução dos custos de utilização dos serviços de telefonia comum, principalmente em ambientes corporativos. As redes de dados já instaladas passam a também transmitir voz e os custos podem ser mais baratos.

No Brasil a utilização do VoIP ainda não está totalmente difundida por causa de algumas regras da Anatel, mas pode receber ligações VoIP em telefone fixos e celulares no Brasil. A tecnologia ainda não foi homologada, por esse motivo o seu telefone fixo ou celular não conseguem ligar para um telefone VoIP.

Em outros países o VoIP já é uma realidade e causa alguns problemas para as empresas de telecomunicações, pois o custo de uma ligação VoIP para um telefone fixo ou celular é muito mais barato do que o da telefonia comum. Por esse motivo a

utilização do VoIP cresce cada vez mais e conseqüentemente faz com que as empresas de telefonia reduzam as taxas e promovam promoções, para incentivar a utilização da telefonia comum e reter uma fatia do mercado. Aqui no Brasil algumas companhias de telefones já estão utilizando o VoIP para reduzirem seus custos, quando é feita uma ligação interurbana, por exemplo, essa tecnologia é utilizada sem os clientes saberem.

3. Convergência

Nas telecomunicações, quando se fala em convergência, significa a redução para uma única conexão de rede que forneça todos os serviços com conseqüente economia de escala. O tema convergência vem sendo discutido desde os anos 80, quando se reconheceu a importância da comunicação por computadores. As barreiras convencionais entre as indústrias mais envolvidas, são fortes. Apesar dos avanços tecnológicos propiciarem as condições necessárias para a convergência, o caminho apenas começou.

Quando a rede de telefonia foi digitalizada, a voz passou a ser transmitida como dados entre as centrais telefônicas, mantendo-se, porém a rede de terminais analógicos para os usuários finais. A extensão do canal de voz digital até o usuário final, substituindo seu antigo telefone analógico por um aparelho digital foi discutida e a Rede Digital de Serviço Integrados (RDSI, em inglês seria ISDN), que levaria ao usuário uma única conexão (digital), proposta. A RDSI poderia ser usada indistintamente para voz (telefonia) e comunicação de dados em até 128 kilobits/s. Quando foi proposto, este serviço seria revolucionário, pois os modems usados na época eram tipicamente de 2400 bits/s. Porém, quando foi finalmente ofertado ao público já existiam modems de 56 kbps, além de outras alternativas ainda mais rápidas. A grande diferença dessa idéia e o que acontece hoje é que eles pretendiam colocar dados em cima da rede telefônica que já existia, usando a mesma infra-estrutura, já a voz sobre IP coloca telefonia na rede de dados.

Ainda nos anos 80 outra tentativa de convergência foi feita com o aparecimento de fibras óticas e serviços de faixa larga. Por ter uma capacidade de transmissão digital enorme, a fibra ótica abriu a possibilidade de enviar por cabo novas aplicações antes impraticáveis, tais como televisão. Foi lançada a proposta de RDSI de Faixa Larga (RDSI-FL), baseada em Asynchronous Transmission Mode (ATM). O que estava sendo imaginado era uma rede mundial ATM, à qual todos os computadores estariam ligados, e através de uma única conexão seria realizado acesso a serviços de telefonia e televisão e dados. Mas a rede ATM não seguiu em frente. A concorrência com outras tecnologias de rede que tinham um preço menor que ATM e também interligavam computadores em rede local, como a Ethernet, foi o principal fator do fracasso. O ATM passou a ser apenas mais uma tecnologia de rede requerendo ainda uma tecnologia de inter-redes, tal como o TCP/IP da Internet para comunicação fim-a-fim.

As tecnologias IP e de transmissão de nova geração tornaram o fator distância virtualmente irrelevante e, ao mesmo tempo, facilitaram o aparecimento de um grande número de pequenas empresas. Essas novas tecnologias como ADSL IP, fibra ótica, Wi-Fi, WiMax, 2,5/3G estão também condenando os modelos de negócio baseados em conectividade pura e simples, fixa ou móvel. Assim, ter uma instalação na residência ou no escritório de alguma empresa não é mais garantia de vantagem. Iniciativas comerciais de "triple play" trarão consigo a concorrência efetiva entre operadoras de TV por assinatura e as de telecomunicações. O processo de consolidação do setor se aprofundará, resultando em número menor de empresas e um grau maior de integração entre operadoras fixas e móveis de mesmos grupos econômicos.

Um diálogo amplo sobre as questões que envolvem o tema deve ser feito para que se desenvolva um ambiente propício à convergência, promovendo a conscientização em todas as esferas da sociedade como instrumento de progresso econômico e inclusão social.

4. Rede Pública Comutada

Podemos definir os componentes principais da rede pública comutada como sendo três: acesso, comutação e transporte. Cada elemento está envolvido em mais de cem anos de história de rede pública de telefonia. O 'acesso' define como um utilizador acessa a rede. A 'comutação' refere-se em como a chamada é 'comutada' ou roteada através da rede. E o 'transporte' define como a chamada viaja ou é 'transportada' pela rede.

4.1. Acesso

Para a maioria dos usuários, o acesso à rede de telefonia é feito através de um telefone comum. A transmissão e recepção da voz são feitas com conversores que converte a pressão do ar em ondas eletromagnéticas que são transmitidas até o componente de comutação, uma central telefônica. Essa transmissão é comumente feita através de um par de fios de cobre. Sinais DTMF (Dual-Tone Multifrequency) são usados para sinalizar as ações do utilizador.

4.2. Comutação

A PSTN é uma rede em estrela, isso é, cada assinante está conectado em outro por, ao menos um, se não mais, repetidores, conhecidos como centrais de trânsito. Centrais locais usam comutação Classe 5 e tem conectado a elas os assinantes. Centrais trânsito, Classe 4, interligam outras centrais locais e outras centrais trânsito. São utilizadas para chamadas de distâncias mais longas. O termo “Classe N” reporta a altura da árvore formada pela interligação destas centrais. No início da telefonia a comutação era feita manualmente, por operadores humanos. Com o avanço tecnológico isso evoluiu previsivelmente para as centrais eletromecânicas e depois para as centrais digitais eletrônicas.

Graças a eletrônica digital, foi possível otimizar recursos para transmissão da voz, utilizando métodos de digitalização. O método mais popular e amplamente utilizado até hoje é o PCM, Pulse Code Modulation. Através do processo de modulação

é possível transformar a voz, analógica, em uma seqüência de bits. A passou a ser multiplexada quando transmitida pela rede, o método empregado hoje em dia é o TDM. No TDM vários canais de voz são transmitidos por um mesmo meio físico, a voz é quebrada em pequenos fragmentos e transmitida. Do outro lado um regenerador recebe os fragmentos e reconstitui o sinal original da voz. Com o TDM foi possível transmitir vários canais de voz por um mesmo par de cabos coaxiais. Isso recebeu o nome de T-1 ou DS1, sendo possível transmitir até 24 canais de voz por cada par de cabos de fio de cobre (1 par para transmissão e 1 par para recepção). No Brasil, Japão e Europa, foi usado 32 canais de voz, essa conexão ficou conhecida como E1.

Durante muito tempo, as chamadas eram sinalizadas entre as centrais utilizando a mesma rede utilizada para a transmissão da voz. Isso é chamado de Sinalização por Canal Associado, isso ainda é utilizado em vários países, em centrais telefônicas antigas e em equipamentos PABX em empresas. Esse tipo de sinalização é ruim, pois possibilita fraudes e devido ao seu funcionamento, causa lentidão na propagação da sinalização.

A Sinalização por Canal Comum usa um dos 32 canais de um E1, para transmitir a sinalização de todos os outros 30 canais (1 canal é normalmente utilizado apenas para testes). Essa separação da sinalização e da voz permite que a sinalização seja manipulada independentemente, criamos assim uma rede de sinalização, separada da rede de transporte. Signaling System 7, ou SS7, foi o nome dado a esse sistema de sinalização, por usar o canal 7 de um E1/T1 para a transmissão da sinalização. Diferentemente da rede de transporte, a sinalização é feita em cima de protocolos que utilizam o conceito de comutação de pacotes. Os protocolos de mais alto nível dessa pilha são o ISUP (ISDN User Part) e TUP (Telephone User Part), ambos utilizados no Brasil.

A dissociação entre a sinalização e a voz, possibilitou o surgimento de vários serviços para o assinante, como transferências de chamada, atendimento simultâneo, entre outros.

4.3. Transporte

A rede de transporte do último século foi sendo aprimorada, objetivando maximizar o número de conversações transportadas pelo menor custo possível. A rede de cabos de cobre foi a primeira solução adotada. Com o passar do tempo, com o

acúmulo de esforços de engenheiros e cientistas, tecnologias como a das redes ATM (Asynchronous Transfer Mode) foi adotada nas transmissões de longas distâncias. A tecnologia da Fibra Óptica garantiu um passo importante também nesse sentido, garantindo mais eficiência e confiabilidade na transmissão, sem falar é claro, da economia financeira.

5. Arquitetura NGN

O conceito de NGN significa criar uma única rede capaz de transportar todo tipo de mídia, seja dados, voz ou vídeo. A evolução das redes de dados, o barateamento de equipamentos para esse tipo de rede, a necessidade de redução de custos, a possibilidade de controle de qualquer mídia em uma única rede, a possibilidade de serviços agregados, são alguns dos fatores que impulsionam a criação desse novo tipo de rede. A idéia então é transmitir voz e vídeo sobre uma rede de dados, que não é uma idéia tão nova assim, porém, apenas nos últimos anos construímos mecanismos para tornar isso viável, garantindo qualidade e confiabilidade.

Estamos vivendo a época das Redes Convergentes, a união de várias redes em uma única rede. Esse é o caminho para termos Redes Convergentes, num futuro não tão distante, onde poderemos acessar qualquer tipo de informação sem distinção, a partir de qualquer ponto desta rede.

Não podemos simplesmente adotar esse novo modelo de redes, desprezando todo o legado das redes telefônicas que foram construídas nas últimas décadas. É necessário encontrar e aplicar formas de, nesse momento, integrar essa rede à nova infra-estrutura, possibilitando uma transição gradual, até o destino que será a rede convergente.

O protocolo escolhido para sustentar essa nova rede foi o protocolo IP (Protocolo de Internet), entre outras razões, por ser o protocolo mais difundido e utilizado em todo o mundo, para a transmissão de dados.

A tecnologia de VoIP (Voz sobre IP), possibilita a transmissão de voz encapsulada em pacotes de dados IP, sendo assim possível utilizar uma infra-estrutura de redes IP para a transmissão de voz.

Neste ponto nos deparamos com uma vantagem e uma desvantagem evidentes. A vantagem é a economia de banda na utilização da rede IP. Lembrando que na rede de telefonia como nós conhecemos, canais reais e dedicados são estabelecidos entre os assinantes A e B. Independente do que trafegue por esse canal, seja voz, ou mesmo um longo silêncio, o canal está reservado e consumindo 64kbps. Na arquitetura de uma rede IP, utilizando VoIP, detectores de silêncio suprimem a transmissão desnecessária. Algoritmos de codificação de voz garantem ainda mais economia na utilização da banda.

A desvantagem evidente é a confiabilidade da transmissão de voz sobre a rede.

Todos nós sabemos da falta de confiança em uma rede de dados. Pacotes podem ser perdidos e extraviados, podem chegar atrasados e em ordem trocada ao seu destino. Para a transmissão de dados isso tudo pode ser contornado, já que esta não é sensível a atraso, mas na transmissão de voz isso não é verdade.

Felizmente, as pesquisas na área de Qualidade de Serviço (QoS) em redes de dados atingiram um ponto onde é possível transmitir voz, mantendo qualidade e confiabilidade.

Inúmeros protocolos e algoritmos foram aprimorados e criados, novos dispositivos agora compõem a infra-estrutura da rede.

A tecnologia de VoIP está sendo utilizada por operadoras de telefonia em suas redes. As operadoras estão convergindo suas redes de telefonia e dados em uma única rede, com a intenção de reduzir o custo de manutenção e operação. A substituição dos comutadores de Classe 4 para redes IP, utilizando Softswitchs, já é realidade nas operadoras Brasileiras. Um Softswitch é um personagem importantíssimo na fase de convergência das redes de telefonia. Ele se comporta como um agente de chamadas, fazendo o controle dos gateways de mídia, definindo rotas, fazendo a tarifação da chamada, e aplicando serviços.

Os gateways de mídia (Media Gateways), são responsáveis por codificar a voz com algum algoritmo de codificação, em geral o G.711 (ou outros mais eficientes), encapsular a voz em um pacote RTP (Real-time Transfer Protocol) e transmiti-la através da rede IP, seguindo a instruções do Media Gateway Controller (Softswitch).

Os gateways troncos são equipamentos de grande porte, instalados nas centrais telefônicas. Note que para o assinante, nada muda, ele continua utilizando seu terminal analógico para originar e receber chamadas.

O protocolo RTP é construído em cima do UDP (User Datagram Protocol), ele foi criado para oferecer benefícios que o UDP não possui. UDP é rápido, porém não confiável. O RTP adiciona um número de seqüência e uma estampa de tempo no pacote UDP. Com isso é possível verificar a ordem de chegada dos pacotes, e corrigir o tempo de atraso entre cada pacote, evitando jitter.

O Softswitch utiliza um protocolo conhecido como MGCP (Media Gateway Control Protocol) para se comunicar com os gateways, esse protocolo é também transmitido em cima da rede IP. O MGCP foi definido pelo ITU-T (International Telephone Union), e está sendo substituído por seu sucessor, MEGACO ou H.248, desenvolvido em conjunto entre o ITU-T e a IETF (Internet Eng. Task Force).

O controle da sinalização de canal comum entre as centrais envolvidas na

chamada também é controlado pelo softswitch, assim é possível oferecer serviços e fazer o controle da tarifação das chamadas.

Neste modelo, as operadoras de telecomunicações podem utilizar soluções componentizadas. A rede não mais é formada por grandes equipamentos, fornecidos por poucos fabricantes, a independência de fornecedores é conquistada, a partir do momento em que padrões abertos são utilizados como alicerce dessa nova rede. Isso acirra a concorrência também nos fornecedores de equipamentos, fazendo os custos baixarem.

Num futuro não muito distante, os terminais dos assinantes serão conectados diretamente a rede IP, isso de fato já ocorre, afinal, grande parte das pessoas tem conexão de banda larga à Internet, seja por DSL, Cable Modem ou transmissão de rádio. Porém, deve ser feita uma distinção entre a utilização de VoIP em uma rede controlada (das operadoras), onde é possível aplicar QoS, e uma rede sem controle, como a Internet, onde não é possível termos garantia ou controle.

Muitas empresas ofertam hoje no mercado serviços de VoIP utilizando a Internet como rede de transporte, mas nenhuma dessas empresas pode garantir confiabilidade como a que temos na rede pública telefônica.

Quando os assinantes estiverem conectados a redes controladas, que ofereçam QoS, poderemos utilizar terminais digitais, como IP Phones e Softphones, rodando como aplicações em nosso computador pessoal ou PDA.

O acesso físico a essas redes poderá ser feito por cabos de cobre, utilizando tecnologias DSL, por fibra óptica, por Cable Modems e especialmente por tecnologias de acesso sem fio, a mais promissora delas, a WiMax, tecnologia para redes sem fio de longo alcance.

Os assinantes não ficarão mais presos a uma única companhia prestadora de serviços de telefonia. Existirá concorrência e uma maior oferta de mercado. Isso fará os preços das tarifas caírem e a oferta de novos serviços surgir.

A mobilidade será um benefício a parte, um único endereço identificará o assinante, seja para a comunicação por correio eletrônico, voz ou vídeo conferência, em qualquer lugar do mundo onde ele estiver.

Um dos protocolos de sinalização que está despontando como primeira opção da indústria, é o protocolo SIP (Session Initiation Protocol). Definido pela IETF, com objetivo de atender as necessidades da utilização de VoIP. É um protocolo simples, baseado em texto, com sintaxe semelhante ao HTTP. Endereços SIP seguem a forma de URLs, números de telefones podem ser incorporados às urls sip, para garantir uma

transição mais suave, do mundo PSTN as redes NGN.

A facilidade na utilização do SIP fez seu concorrente direto o H.323 ser quase completamente abandonado. O H.323, criado para atender às necessidades de transmissão de voz e vídeo pela rede IP, era muito complicado e apesar de amplamente utilizado, está dando lugar ao SIP.

6. WiMAX

O WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) é um padrão de BWA (*Broadband Wireless Access*). Trata-se de uma nova tecnologia para ampliar o raio de cobertura dos pontos sem fio, conhecidos como hotspots. Ele está sendo testado no protocolo 802.16, com capacidade para trafegarem dados a uma velocidade de até 70 Mbps. Atualmente ele trabalha com os padrões IEEE 802.16d e IEEE 802.16e. O 802.16d é o padrão de Acesso sem Fio de Banda Larga Fixa (WiMAX Fixo) enquanto o 802.16e é o padrão de Acesso sem Fio de Banda Larga Móvel (WiMAX Móvel).

Esta tecnologia deverá ser uma grande aliada das operadoras de telefonia móvel, já que as antenas baseadas em 802.16 são mais poderosas que as 802.11 (padrão Wi-Fi) e oferecem cobertura em um raio de 50 quilômetros, permitindo até a criação de redes metropolitanas sem fio. Um único ponto de acesso pode conectar mais de mil residências.

O WiMAX é um protocolo de segunda geração que permite um uso mais eficiente de banda, prevenção de interferência e maiores taxas de transferência em longas distâncias. É uma solução completa para voz, dados e vídeo (*streaming*) com QoS (*Quality of Service*) e segurança. A Segurança do WiMAX suporta autenticação e criptografia de dados utilizando DES (Data Encryption Standard). O protocolo pode transportar tanto IPv4 quanto IPv6, utilizando QoS ou não.

A Mobilidade é o principal atrativo do WiMAX. Com ela levanta-se a possibilidade de criar redes com completa velocidade de banda larga e cobrindo áreas regionais ou nacionais, além de complementar as limitações das redes públicas de Wi-Fi e das redes móveis de 2,5G e até de 3G (o WiMAX tem maior eficiência espectral, maior velocidade e desta forma menor custo).

Um analista de indústria do Meta Group prevê que a instalação do WiMAX será acelerada nos EUA no início de 2006 em função das reduções de custos e como uma alternativa de banda larga ao tradicional cobre do ADSL ou Cable, além de trazer a tecnologia de VoIP para o serviço de voz local.

A guerra por oportunidades utilizando a tecnologia WiMAX não deverá ser travada apenas por Operadoras da Telefonia Fixa e Móvel. O baixo custo e a facilidade de instalação de WIMAX, além da demanda crescente pelo acesso de banda larga em IP, poderá trazer outros concorrentes para essa batalha. Existe uma especulação de que até a grande cadeia varejista Wal-Mart poderia lançar um serviço de WiMAX. Não se

trata de algo absurdo, já que no caso da tecnologia Wi-Fi, grandes cadeias como Starbuck's e McDonald's estão oferecendo acessos de hotspots como um caminho para aumentar a receita e atrair os clientes para consumir seus produtos principais.

O mercado mal assimilou as redes Wi-Fi baseadas no padrão 802.11 para acesso à Internet em alta velocidade e agora a indústria já se movimenta para colocar no mercado essa nova tecnologia. No Brasil, a Intel Brasil é uma das fabricantes que está desenvolvendo esse novo padrão.

7. Triple Play

As operadoras de TV a cabo estão adotando a estratégia triple play, isto é, prestando serviços de vídeo, banda larga e telefonia. Elas iniciaram as suas operações com serviços de vídeo, passaram a oferecer banda larga e agora estão oferecendo telefonia utilizando Voz sobre IP. Esse serviço já está sendo prestado nos Estados Unidos, mas aqui no Brasil ainda está em fase de testes para uma breve implantação.

A evolução das redes de TV a cabo permite que os operadores ofereçam produtos que não concorrem entre si. Já no caso das redes de telefonia, a oferta de serviços avançados de voz (VoIP) sobre ADSL estariam canibalizando o produto principal que é voz convencional. Em busca de uma forma de continuar sempre atualizados, as operadoras de telefonia esperam evoluir sua infra-estrutura para ofertar produtos de vídeo.

O fato das operadoras de TV a cabo serem proprietárias da rede de acesso as deixa numa posição privilegiada, já que precisam de um investimento relativamente baixo de entrada para poderem oferecer voz sobre IP. Isso fez com que ocupassem um lugar único no mercado, poder oferecer vídeo, voz e dados.

Além disso, a VoIP oferece às operadoras novas oportunidades de negócios, como tarifas mínimas para chamadas locais, numeração virtual, serviços de call center e PABX IP (também conhecido como IP CENTREX), sendo os dois últimos para clientes corporativos.

O principal obstáculo é a falta de recursos para oferecer uma solução vertical de serviço de VoIP. Os serviços Triple Play dependem de uma infra-estrutura mais sofisticada que inclui gateways residenciais para a conexão da rede do provedor aos dispositivos instalados em milhões de lares de assinantes. Para ofertar tais serviços de forma lucrativa, os provedores devem ampliar sua visão da rede e controlar diretamente o gateway residencial e todos os outros pontos de conexão. O método encontrado por operadoras de TV a cabo norte-americanas e que está sendo estudada a viabilidade aqui no Brasil são parcerias com operadoras de telefonia.

Todos esses elementos de rede estão sujeitos a constantes mudanças, criando uma nova arquitetura dinâmica e altamente distribuída que torna a solução desafiadora em termos de entrega e gerenciamento de um grande volume de serviços. “Oferecer serviços Triple Play IP a residências requer um paradigma totalmente novo que direcione esforços a uma variedade de demandas para cada serviço, ao mesmo tempo

em que mantém tudo simples para os consumidores", afirma Michael Greeson, presidente e principal analista do The Diffusion Group².

Muitos provedores no mundo estão implementando e gerando renda a partir de serviços Triple Play sobre ADSL hoje em dia. Os avanços na tecnologia ADSL, IP e Ethernet, assim como a implementação de plataformas de acesso a multi-serviços especialmente adaptadas aos serviços vídeo-digitais, abriram uma nova oportunidade aos provedores.

Com os serviços de DSL, como ADSL2+, que oferecem acesso a banda larga com velocidade de até 26Mbps hoje, é possível oferecer serviços de vídeo de alta qualidade a múltiplos pacotes especiais para televisão, acesso de alta velocidade a Internet e diversas linhas telefônicas em um único percurso de cobre.

O serviço de transmissão de televisão com os mecanismos IP Multicast é considerado uma extensão dos serviços existentes de televisão digital. Eles aproveitam o conteúdo já pronto para preparar pacotes e os oferecem com ADSL de alta velocidade. Serviços de Internet combinados não exigem gastos adicionais, e serviços de voz podem ser acrescentados a esse mix com investimento mínimo.

² Retirado do site: http://www.home.alcatel.com/vpr/br/vpr-br.nsf/Datekey/26042005_4br?OpenDocument&Click

8. Aspectos Financeiros

Uma pesquisa realizada pela Siemens com mais de 30 operadoras de telefonia no mundo, comparou os volumes atuais de tráfego gerado por serviços de voz e dados, observando um crescimento do tráfego de dados em relação ao utilizado para a transmissão de voz. Em relação ao faturamento, essa diferença é maior, mostrando que 80% do faturamento está relacionado ao serviço de voz. A pesquisa mostrou também que até o final de 2005, o serviço de banda larga crescerá 60% e que os serviços de voz corresponderão a 40% do faturamento das empresas.

Como as atuais redes de telecomunicações suportam os serviços de voz e dados, porém em redes separadas, as operadoras estão com um dilema sobre como garantir um aumento de faturamento, margem operacional otimizada e retorno dos investimentos. Para resolver esse dilema, as empresas estão começando a investir na NGN para atingir suas metas.

Como está ocorrendo uma extensa demanda por serviços multimídia, tanto nos ambientes corporativos quanto nos ambientes residenciais, como vídeos sob demanda, TV digital, jogos interativos on-line, ensino a distância, medicina, etc., está havendo uma enorme procura por redes convergentes.

Um estudo realizado pela Gartner Group, demonstra que as operadoras de telefonia, podem dobrar o fluxo de caixa, usando a técnica *triple play* (voz, vídeo e dados) ao invés de usar só o serviço ADSL, como atualmente são feitos. O estudo mostra também, que os custos com tráfego telefônico podem diminuir de 25% até 40% dependendo da distância entre as chamadas. E as redes convergentes não diminuem os custos apenas em ligações, mas oferece também inúmeras outras facilidades como:

- Tele trabalho: funcionários podem trabalhar em qualquer local do mundo, desde que o lugar ofereça acesso à Internet e desde que o funcionário tenha software e hardware adequados.
- Infra-estrutura mais barata: empresas que possuem filiais em vários lugares, não precisarão mais investir em infra-estrutura telefônica em todos os locais. É possível centralizar todos os ramais em um único lugar e assim reduzir os custos com manutenção e aparelhos.
- Call center distribuído: com o uso de telefonia IP, os call centers poderão rastrear especialistas no assunto e contatá-los, passando a chamada para os mesmos.

- Redução de hardware: uma única rede de voz e dados proporcionará uma redução de custos de infra-estrutura e de pessoal especializado.
- Unified Messaging: esse tipo de aplicação possibilita que mídias (correio de voz, e-mails, fax, etc.) sejam tratadas de maneira igual. Os funcionários podem acessar remotamente todos os seus e-mails, fax, correio de voz, etc., mediante uma senha.

8.1. Preços

Os preços de ligações usando a telefonia por IP, atualmente é muito menor comparados com as ligações usando a rede telefônica comum. De acordo com a tabela abaixo, podemos comparar os preços cobrados por ligações usando IP com as ligações usando a telefonia comum. A origem das ligações (para as ligações usando VoIP) independem para o cálculo dos preços.

Localidade	VoIP (R\$)	Embratel (R\$)
Estados Unidos da América	0,073	1,12
China	0,301	3,67
Brasil (celular)	1,064	1,52
Rio de Janeiro	0,327	0,61
São Paulo	0,225	0,40
Alemanha (fixo)	0,149	2,24
Alemanha (celular)	1,647	2,24
Moscou	0,380	2,09
Japão (celular)	1,647	1,89
Tóquio	0,200	1,89
Buenos Aires	0,380	1,62
Cuba	1,216	2,87
Jamaica	1,495	2,87

Tabela 8.1.1: Tabela dos valores usados para entre ligações usando IP e usando telefonia comum. Os preços estão em reais e são para cada minuto de conversação.

Observando a tabela 1.1, percebe-se que as ligações usando IP podem ser até 15 vezes menor se comparadas com ligações usando telefonia comum. Em uma ligação de,

por exemplo 1 hora, o consumidor pode economizar até 1534%

8.2. Serviços Oferecidos com a NGN

Com o desenvolvimento da NGN, novos serviços poderão ser oferecidos e alguns já existentes poderão ser melhorados, tais como:

- Quiosques de auto-atendimento: com a convergência da rede, será possível criar quiosques de auto-atendimento de bancos, lojas, ajuda, etc. com uma maior interação para os usuários, não precisando ter uma linha telefônica por perto para conseguir se comunicar com os atendentes do serviço.
- PABX IP CENTREX: todas as grandes empresas possuem PABX. Com a convergência, é possível transformar esses aparelhos em um PABX centralizado para a empresa inteira e de todas as filias, não sendo necessário a compra de mais equipamentos de acordo com a demanda da empresa.
- Educação e treinamento à distância: esse serviço é um dos que mais irão se beneficiar com a NGN, permitindo os alunos assistirem aulas, comunicar com o professor, gravar as aulas sem sair de casa.
- Tele medicina: atualmente, alguns testes com esse serviço estão sendo feitos. Os pacientes podem ficar em casa e se consultarem com médicos sem sair de casa, evitando assim em alguns casos, a contração de doenças hospitalares.
- Vigilância e segurança: com o aumento da criminalidade, os cidadãos não ficam mais tranquilos quando saem para trabalhar ou viajar. Com a convergência, é possível o usuário de qualquer lugar do mundo com acesso à Internet, verificar como está sua casa ou qualquer outro local, podendo se comunicar com a polícia mais facilmente.
- Biblioteca virtual: em sua casa, qualquer pessoa pode ter acesso ao acervo de documentário e entrevistas guardadas em bibliotecas, sem precisar se locomover até alguma.
- Acesso á Internet pela televisão: com uma televisão, será possível o usuário acessar a Internet, verificar e-mails, pesquisar e qualquer outra

coisa sem sair do sofá e sem precisar de um computador, tudo isso apenas pela televisão.

- Televisão pelo celular: com o tempo, usuário poderá assistir televisão pelo próprio aparelho celular como também fazer compras pelo mesmo.

8.3. Investimentos e apostas de grandes empresas

A General Electric (GE) utiliza desde outubro de 2004 voz sobre IP em sua rede de escritórios, fábricas e pontos de venda. A solução tem gerado uma economia de cerca de R\$ 70 mil por mês e acabou com os gastos em interurbanos, além de permitir uma comunicação segura entre matriz e filiais, protegendo informações confidenciais. O sistema tornou possível também utilizar o aparelho telefônico IP para realizar operações de um caixa eletrônico de banco, como consultas a saldo, faturas e limite de crédito através do visor de cristal líquido do telefone.

A American Online (AOL) também entrou na geração de voz sobre IP. No último mês lançou o AOL Internet Phone Service, um serviço de telefonia com custos reduzidos para seus assinantes de banda larga. Inicialmente a tecnologia estará disponível para regiões pré-determinadas, mas em breve deve ser aberto para o público em geral. Através de planos acessíveis e sem custo de equipamentos para o usuário, a AOL pretende atrair o interesse de seus usuários.

Desde janeiro deste ano, boatos sobre um serviço telefônico de voz sobre IP oferecido pelo Google circulam pela Internet. De acordo com Julian Hewett, analista chefe da Ovum LTD, uma empresa de consultoria britânica, este seria um desenvolvimento óbvio de um site líder de buscas. Os usuários fariam suas buscas e baixariam o software VoIP, assim como fizeram com GoogleBar. As especulações começaram quando o Google publicou um anúncio de emprego procurando pessoas com experiência em negociar contratos de fibra óptica para desenvolver uma rede global. Porém, uma porta-voz do site alegou que isso não passa de rumores e especulações.

A IBM, VeriSign e Airespace se uniram à BridgePort Networks, fornecedora de voz sobre IP, para levar a tecnologia VoIP aos celulares por meio de redes sem fio. O grupo, chamado de MobileIGNITE (Mobile Integrated Go-toMarket Network IP Telephony Experience) será responsável pelos testes de interoperabilidade do novo sistema com as operadoras de telefonia móvel, segundo Mike Mulica, presidente e CEO da BridgePort. Com o surgimento dos celulares híbridos (ou dual-mode), que suportam

redes de celulares e redes Wi-Fi, o serviço permitirá que o usuário apenas troque a função de seu celular quando estiver em ambientes com conexão Wi-Fi, para poder utilizar a tecnologia de voz sobre IP, reduzindo assim seus gastos.

No acordo, a IBM fornecerá os servidores para a infra-estrutura dos data centers que hospedarão a plataforma de software da BridgePort nas operadoras de telefonia móvel. A VeriSign possui uma infra-estrutura capaz de traduzir os dados entre as redes IP. Já a Airespace, adquirida recentemente pela Cisco, contribuirá com a tecnologia de wireless local area network (WLAN) para suportar as chamadas de voz. A BridgePort junto com a operadora Bell Canada já promovem testes com essa tecnologia.

Em abril, a NET Serviços, operadora de televisão a cabo, fechou um contrato com a Motorola para a compra da infra-estrutura de rede que servirá de base para os serviços de voz sobre IP e Wireless.

Segundo Ciro Kawamura, diretor de marketing e produtos da NET, a operadora começará até junho os testes para oferta dos serviços, para apenas depois avaliar a abordagem comercial ao mercado residencial. A intenção é lançar o sistema de telefonia sobre IP até o final do ano. Ele revela que inicialmente o serviço estará disponível para as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

O acordo com a Motorola envolve a compra de 11 unidades CMTS (Cable Modem Termination System), roteador de banda larga responsável por converter o sinal de cabos coaxiais em tráfego de Internet. É possível que no futuro a Motorola seja também o fornecedor dos terminais que serão oferecidos aos usuários interessados pelo serviço de voz sobre IP, como cable modems com telefonia integrada e funções wireless.

8.4. Prejuízo às empresas de telefonia

Um estudo realizado pela consultoria norte-americana de tecnologia (IDC) em fevereiro deste ano, mostrou que a telefonia por IP veio para ficar. De acordo com o estudo, o faturamento da telefonia fixa deve cair 3% na maioria dos países europeus até 2008, devido ao aumento da telefonia celular e da concorrência da telefonia de voz sobre IP, que um dia pode acabar totalmente com o sistema analógico tradicional. A estimativa da queda no faturamento é de US\$ 108 bilhões em 2003 para aproximadamente US\$ 95 bilhões em 2008. As operadoras que não têm planos para transferir o sistema tradicional para o sobre IP devem enfrentar dificuldades em 2008.

No mesmo barco estão as operadoras de telefonia móvel. Um recente estudo

feito pela Analysys, empresa de pesquisa e consultoria, mostra que a crescente utilização de VoIP sem fio através de Wi-Fi ameaça a receita das empresas de telefonia celular.

Mesmo com o planejamento de algumas operadoras em ofertar soluções duais (híbridas) para acompanhar esta tendência, tudo indica que o VoIP sem fio diminuirá o lucro das operadoras móveis, independentemente da estratégia que elas tomem, devido principalmente ao crescimento continuado dos sistemas WLAN. A tecnologia VoIP, que já causa impacto hoje na rede de telefonia fixa, pode ser implementada através de diversas tecnologias sem fio, como Wi-Fi, Bluetooth, 3G, etc. As empresas que investiram recentemente em 2G e 3G não terão tanta motivação para investirem em voz sobre IP, pois suas redes conseguem prestar um serviço mais barato que a VoIP consegue alcançar atualmente e mantendo a boa qualidade.

9. Equipamentos

9.1. VoIP Gateway:

Um VoIP Gateway faz a conversão de sinal analógico da linha telefônica para dados e vice-versa. Ao receber o sinal analógico, o aparelho o transforma em bits e encapsula em um pacote IP que será enviado através da rede de dados. Quando recebe um pacote IP, o aparelho extrai o seu conteúdo e transforma os bits em sinal analógico para ser enviado através da linha telefônica.

Os modelos mais simples, como alguns gateways residenciais, possuem apenas uma entrada para a rede telefônica e outra para a rede de dados, funcionando somente como uma ponte entre essas duas redes. As versões mais baratas podem custar apenas US\$ 60.

Já os VoIP gateways utilizados em provedoras de serviços ou empresas de telecomunicações, chamados de gateways tronco, têm a capacidade de suportar grande volume de tráfego e podem ter as funcionalidades de modem e roteador. Eles permitem interligar grandes redes de dados e telefone, através de entradas para cabeamentos dedicados, como T1/E1, que são usados para interligar estações de serviços, e OC3, que são redes de fibra óptica de alta velocidade. Esses aparelhos, como o modelo MGX 8250 da Cisco, podem custar até US\$ 65.000.

9.2. IP Phone:

Ao invés de estabelecer uma ligação usando a rede pública de telefone como um telefone convencional, um IP Phone utiliza a rede IP. Trata-se de um aparelho com uma entrada para cabo de rede, através do qual o telefone trafega a voz pela Internet. Alguns modelos possuem entrada também para linha telefônica convencional, permitindo que o telefone utilize tanto a rede telefônica quanto a rede da Internet. A maioria deles têm as mesmas funções de um telefone comum, como conferência, espera de chamada, viva-voz e entrada para headsets. Existem muitos modelos disponíveis para venda e os preços variam de acordo com as funcionalidades citadas anteriormente. Um modelo simples como o KU1130 da fabricante Koncept custa aproximadamente US\$ 65. Já o modelo 7970G da Cisco, que possui entrada para 6 linhas, display em cristal líquido,

suporte a XML e funciona como um VoIP Gateway, entre outras coisas, pode chegar a US\$ 700.

9.3. PABX IP:

O PABX IP funciona como um PABX convencional, porém com todas as vantagens de utilizar a rede de dados para isso. Atualmente nas empresas, a maioria dos funcionários que possuem um telefone em sua mesa possuem também um computador. Manter tanto a rede telefônica quanto a rede de computadores tem um custo dobrado, já que são necessários equipamentos diferentes para cada rede, cabeamento específico e técnicos capacitados para fazer a manutenção em cada uma delas.

Utilizando o PABX IP, as empresas cortam os gastos com a rede telefônica da empresa, já que cada computador ou IP Phone liga-se ao aparelho através da rede de dados da empresa. O PABX IP possui entrada para uma ou mais linhas telefônica, além de diversas entradas para ponto de rede. O aparelho funciona também como um VoIP gateway, fazendo a conversão do sinal analógico que chega pela linha telefônica para pacotes de dados que serão trafegados pela rede IP e vice-versa.

Os modelos mais caros possuem memória, discos rígidos e processadores para suportar e garantir qualidade no tráfego de voz, vídeo e dados em redes onde o fluxo de informação é abundante.

9.4. Media Servers/Servidores de Aplicação

Com a convergência de voz, vídeo e dados em uma única rede surge a necessidade de controlar as aplicações que utilizam esses formatos para aumentar a eficiência e flexibilidade em casos de alta demanda. Os Media Servers são servidores dedicados responsáveis por gerenciar, controlar, processar e distribuir às aplicações da rede todos os tipos de dados que trafegam por ela.

Ficando responsável por tratar dos dados que trafegam pela rede, os Media Servers eliminam a necessidade de hardwares e softwares nos pontos finais da rede que fariam essa função. Esses servidores podem aplicar melhorias ou restrições nos serviços da rede em que opera, adequando às necessidades e demandas das aplicações envolvidas. É possível também aplicar políticas específicas para cada tipo de dado que trafega e para cada aplicação que se utiliza da rede.

10. Softwares para uso de Voz sobre IP

Softwares que fazem o uso de voz sobre IP estão ficando cada vez mais conhecidos, confiáveis e customizáveis. Hoje, com o avanço desta tecnologia os softwares estão comunicando computadores com computadores e/ou computadores com telefones. Já existe integração desses softwares VoIp com outros bem difundidos de troca de mensagens instantâneas (MSN, ICQ), mas as características principais que vão diferir entre os softwares, além das interfaces são: se o protocolo utilizado para a comunicação é público e se a linguagem utilizada na implementação do software também é pública.

Um exemplo de linguagem e protocolos não públicos é o Skype, que utiliza protocolo proprietário e o software é proprietário, em documentos que analisam o protocolo utilizado pelo Skype existem, somente hipóteses sobre quais codecs são utilizados e as faixas de frequências utilizadas, oficializando que absolutamente tudo que o software utiliza também é mantido em sigilo. Essas características acabam impossibilitando a comunicação com outros softwares, utilizando o Skype, você estará limitado a se comunicar somente com pessoas que utilizem o mesmo software.

Mas o Skype é o software mais difundido nesta área, foi o primeiro a ficar conhecido na internet e hoje já tem mais de 100 milhões de cópias ³rodando pelo mundo, roda em Sistemas Windows, Linux, Mac e em computadores portáteis (Pocket PC), segundo informações adquiridas na página do fabricante, já foram utilizados mais de 17.000 anos de conversação¹ pelo serviço por eles prestado. Software que possibilita comunicação entre usuários do software e possibilita até conferências com até 5 usuários simultâneos sem perder qualidade. Inicialmente o programa se limitava à comunicação entre computadores, mas o Skype fornece o serviço chamado Skype-out que possibilita para qualquer usuário do software efetuar ligações para telefones locais e celulares em qualquer parte do mundo, mediante a compra de créditos de ligações, feito em EURO (Moeda da União Européia), você vai estar, segundo informações provindas do site, economizando até 90% do custo de uma ligação. Além desse serviço foi lançado o SkypeIn, o inverso do descrito anteriormente, uma tecnologia também paga. Adquirido esse serviço, o usuário vai poder receber ligações pelo software de telefones comuns de qualquer lugar do mundo, ainda não operando com total abrangência, mas já

³ Informações obtidas no site <http://www.skype.com>

sendo utilizados em países da União Européia. Outra opção que não só o Skype oferece é ao invés de utilizar um microfone e as caixas de som de seu computador, existe na página do software um telefone USB a venda, um aparelho ‘comum’ de telefone, que com este o usuário vai poder falar utilizando o software.

Completamente contrário a essa ideologia de software proprietário existem outros softwares que seguem a linha do código aberto, um deles é chamado de GnomeMeeting, que utiliza o protocolo aberto h.323 que pelo fato de ser aberto possibilita a comunicação com usuários desse software em específico e outros que utilizam do mesmo protocolo como (GNU-Gk, Yate, Asterisk entre outros) o GnomeMeeting além de ser ter seus códigos abertos, expõe todas características como software em sua página na internet. Além desses softwares utilizarem um protocolo público, eles em grande maioria, utilizam um codec público chamado Speex (“*a free codec for free speech*”) traduzindo, “Um codec livre para conversas livres” o que mostra novamente uma ideologia completamente oposta a adotada pelo Skype.

Dentro dessa linha que utiliza o protocolo h.323, existe o netmeeting, da Microsoft que vem já instalado na grande maioria dos sistemas operacionais distribuídos por essa empresa, um programa que tem seu código fechado, mas como vem já instalado em distribuições da Microsoft foi um software muito utilizado pela população, hoje na versão 3.0 possibilita o usuário, fazer além das conversações, troca de arquivos, vídeo conferência, troca de mensagens, compartilhamento de programas e arquivos.

Além do h.323 existem outros protocolos abertos que possibilitam a voz sobre IP o SIP é um dele, pelo fato de ser open, acarreta na intercomunicação entre a maioria dos softwares que o utilizam como protocolo principal de comunicação, softwares como: X-lite para Windows e MacOS, este em especial é grátis, mas não tem seu código aberto, PhoneGain que também utiliza o SIP e também habilita seus usuários a fazerem ligações para quem usa o PhoneGain e softwares baseados no SIP e para qualquer telefone do mundo como o Skype, com uma cobrança feita por créditos.

11. Legislação

A VoIP hoje não é proibida, mas também não foi regulamentada ou definida legalmente. O status legal dos serviços de VoIP depende da decisão de classificá-la como "serviço de telecomunicação tradicional" ou "serviço de informação". Assim, se os reguladores decidirem classificá-la como telecomunicações os seus provedores deverão possuir uma outorga para prestação de serviços e submeter-se-ão às regulações federais conforme vier a ser definido.

Nos Estados Unidos em dezembro de 2003, o FCC (Federal Communications Commission) realizou um fórum com objetivo de colher a opinião pública sobre a necessidade e conveniência de se regular a VoIP ou de mantê-la ainda sob uma zona livre de regulação. Serviços de emergência, contribuição a fundos governamentais, necessidade ou não de universalização, garantia de acesso de usuários deficientes, segurança dos consumidores, controle sobre o serviço e sobre os usuários, entre outros itens devem ser considerados antes de qualquer decisão. O regulador federal ainda não determinou o que será, mas alguns estados americanos já começaram a regular o serviço. Em agosto de 2003, a "Minnesota Public Utilities Commission (MPUC)", ou a Comissão de Serviços Públicos de Minnesota se tornou a primeira a definir que a operadora líder desse mercado, a Vonage, deveria ser classificada como uma prestadora de serviço de telecomunicações e necessita de uma concessão para operar naquele estado. Mas essa legislação está sendo objeto de questionamento judicial e aguarda decisão final.

A Comissão Européia, está demonstrando que vai entender a VoIP como um serviço de telecomunicação. Dessa maneira, os provedores de serviços de VoIP teriam os mesmos direitos e obrigações previstos para os demais, como interconexão, acesso, plano de numeração, ligações de emergência, etc. Resumindo, agora na Europa a oferta de voz sobre IP ao público em geral é sujeita à mesma regulação dos serviços de telecomunicações.

No Brasil a ANATEL já se manifestou e aparentemente pretende adotar um paradigma semelhante ao Europeu. O que realmente acontece hoje é que telecomunicação é serviço regulado enquanto a Internet, em si, não está regulada e não é telecomunicação.

Segundo a Lei Geral de Telecomunicações - LGT, que define um serviço de telecomunicações:

"Art. 60. Serviço de telecomunicações é o conjunto de atividades que possibilita a oferta de telecomunicação.

§ 1º Telecomunicação é a transmissão, emissão ou recepção, por fio, radioeletricidade, meios ópticos ou qualquer outro processo eletromagnético, de símbolos, caracteres, sinais, escritos, imagens, sons ou informações de qualquer natureza."

Assim, a transmissão, emissão e recepção de voz ou dados de qualquer natureza implica em serviço de telecomunicações

No regime regulatório atual, a tecnologia que permite a transmissão da voz (e também dados) como a VoIP está sujeita a limitações conforme o serviço a que esteja associada. Ou seja, enquanto tecnologia, pode estar associada à oferta por meio de vários serviços de telecomunicações.

No próximo artigo da LGT encontramos a definição de serviço de valor adicionado:

"Art. 61. Serviço de valor adicionado é a atividade que acrescenta, a um serviço de telecomunicações que lhe dá suporte e com o qual não se confunde, novas utilidades relacionadas ao acesso, armazenamento, apresentação, movimentação ou recuperação de informações.

§ 1º Serviço de valor adicionado não constitui serviço de telecomunicações, classificando-se seu provedor como usuário do serviço de telecomunicações que lhe dá suporte, com os direitos e deveres inerentes a essa condição."

Então, segundo essas leis, VoIP não pode ser enquadrado como serviço de telecomunicações, e sim como serviço de valor adicionado, quando presente em parte de rede pública de telecomunicações. O VoIP possui natureza jurídica de serviço de valor adicionado, pois "acrescenta utilidades" à comunicação e é um serviço de informação, já que se utiliza de protocolos de Internet.

A convergência pode fazer com que esse paradigma de regulamentação seja alterado. O crescimento das redes baseadas em pacotes favorecerá uma revolução nas telecomunicações unificando mundos antes distintos.

12. Conclusão

O caminho para as redes que integrarão todos os tipos de mídia já está traçado e é inconcebível retroceder. A utilização das redes de dados para transmissão de todo o tipo de conteúdo já é uma realidade que a cada dia se firma como sendo a mais coerente e certa. As mudanças já começam a ocorrer no mundo corporativo e em breve começarão a atingir de forma mais evidente os assinantes de serviços de telecomunicações.

Voz sobre a rede de dados, depois a transmissão de vídeo de alta qualidade. As redes sem fio de longo alcance combinadas com a arquitetura NGN possibilitarão serviços inimagináveis nos dias de hoje.

A cobrança dos serviços, definida hoje em dia em função do tempo e espaço, não fará mais sentido. Novos modelos de negócio surgirão para suportar esse novo conceito de rede. Alguns especialistas prevêem que até o ano de 2015 já começaremos a viver os cenários das redes convergidas.

De fato a rede pública telefônica do modo com a conhecemos hoje será totalmente obsoleta, e o mesmo podemos inferir sobre as redes de transmissão de TV a cabo.

O trabalho de engenheiros e cientistas, nos próximos 10 anos, nos dirá se isso realmente será uma realidade. Tudo indica que sim, a velocidade do desenvolvimento de soluções nesta área, com trabalho conjunto de inúmeras instituições, definindo padrões abertos , torna-se um forte indicativo do sucesso que seja alcançado.

13. Bibliografia

13.1 Livro:

OHTRMAN JR, F. D. **Softswitch – Architecture for VoIP**. 1. ed. The McGraw-Hill Companies. USA, 2003. 360p

13.2. Sites:

http://www.bricabrac.com.br/fset_telefone.htm (Acesso em 26/04/2005)
<http://www.museudotelefone.org.br/invencao.htm> (Acesso em 26/04/2005)
<http://kplus.cosmo.com.br/materia.asp?co=11&rv=Vivencia> (Acesso em 02/05/2005)
http://www.spress.com.br/dealer_system/voip/01 (Acesso em 05/05/2005)
<http://webinsider.uol.com.br/vernoticia.php/id/2291> (Acesso em 05/05/2005)
<http://www.anatel.gov.br/home/default.asp> (Acesso em 24/04/2005)
<http://www.alliedtelesyn.co.uk/pt-br/solutions/applications/tripleplay/index.asp> (Acesso em 26/04/2005)
<http://www.pccall.com/rates/home.asp> (Acesso em 05/05/2005)
http://www.embratel.com.br/Embratel02/cda/portal/0,2997,RE_P_267,00.html (Acesso em 05/05/2005)
http://www.embratel.com.br/Embratel02/cda/portal/0,2997,RE_P_306,00.html (Acesso em 05/05/2005)
http://www.br.siemens.com.br/ngn/encarte_ngn.pdf (Acesso em 04/05/2005)
<http://computerworld.uol.com.br> (Acesso em 22/04/2005)
<http://www.networkworld.com/> (Acesso em 28/04/2005)
<http://www.voipsupply.com> (Acesso em 04/05/2005)
<http://www.shopping.com> (Acesso em 05/05/2005)
<http://www.ebay.com> (Acesso em 05/05/2005)
<http://www.telephonyworld.com> (Acesso em 28/04/2005)
<http://wimax.com/> (Acesso em 29/04/2005)
<http://www.teleco.com.br> (Acesso em 25/05/2005)
<http://www.goteamspeak.com> (Acesso em 02/05/2005)
<http://www.linphone.org> (Acesso em 02/05/2005)
<http://www.gnomemeeting.org> (Acesso em 28/05/2005)
<http://www.asterisk.org/> (Acesso em 02/05/2005)
<http://yate.null.ro/pmwiki/> (Acesso em 05/05/2005)
<http://www.microsoft.com/windows/netmeeting/default.asp> (Acesso em 30/04/2005)
<http://www.wirlab.net/kphone/index.html> (Acesso em 05/05/2005)
<http://www.phonegaim.com/> (Acesso em 03/05/2005)
<http://www.skype.com/> (Acesso em 01/05/2005)
<http://www1.cs.columbia.edu/~library/TR-repository/reports/reports-2004/cucs-039-04.pdf> (Acesso em 28/04/2005)
<http://www.openh323.org/> (Acesso em 29/04/2005)
<http://us.speex.org/> (Acesso em 25/05/2005)