

Benefícios do Uso do VoIP: Um Estudo de Caso na GM

Fulvio Cristofoli

Mestre em Administração e Professor da UMESP [fulviocristofoli@uol.com.br]

Antonio Carlos Lago Junior

Graduado em Ciência da Computação na UMESP

Carlos Henrique Feitera

Graduado em Ciência da Computação na UMESP

Recebido em 10 / Março / 2006

Aprovado em 31 / Julho / 2006

RESUMO

Este artigo traz uma visão do que é o VoIP, assim como suas principais aplicações, os fatores que as empresas buscam para minimizar custos em telefonia, as vantagens e desvantagens, a agregação de novas tecnologias, como WI-FI e o VoIP, e o futuro da telefonia no Brasil. Serão analisadas as diferenças entre Telefonia IP e VoIP paralelamente, e será tratada como base e estudo de caso a empresa General Motors do Brasil. O objetivo é mostrar o conteúdo que envolve essa inovadora tecnologia. Podemos dizer que a vontade de abordar esse tema foi despertada não somente por ser uma tecnologia inovadora que vem substituindo a telefonia convencional reduzindo os custos das empresas e trocando serviços e equipamentos obsoletos por uma série de novos serviços e oferecendo muitos recursos e benefícios, mas nos chamou a atenção também pelo fato de ser uma tecnologia que está revolucionando o mercado de telecomunicações, já que as empresas de telefonia prestadoras de serviços consomem uma boa parte da renda das empresas e pessoas, e também por exigir, nesse período de transição, muita habilidade em adequar as necessidades do cliente ao uso dessas ferramentas.

PALAVRAS CHAVE

Estratégia; VoIP; Tecnologia de Informação (TI); Telefonia; Competitividade.

ABSTRACT

This article brings a vision about Voip, as well as its main applications, the factors with that the companies search to decrease costs in telephony, the advantages and disadvantages, aggregation of new technologies as wi-fi to the VoIP and the future of the telephony in Brazil.

The differences between Telephony IP and VoIP will be analyzed parallel, and will be showed with as base study case of the General Motors. Our objective for this subject is to show the content that involves this fantastic technology. We can say that will to approach this subject it was influenced not only by being an innovative technology that comes substituting the conventional telephony, reducing the costs of the companies, and changing to services and obsolete equipments for a series of new services offering many resources and benefits, but it also called-us the attention for the fact being a technology whom making a revolution in telecommunications market where the rendering companies of telephony of services consumes a good part of the income of the companies and people, and also for demanding in this period of transition a lot ability to adequate the necessities of the customer to use of these tools and resources.

KEY WORDS

Strategy; VoIP; Information Technology (IT); Telephony; Competitiveness.

1. INTRODUÇÃO

O termo Voz sobre IP – VoIP é uma sigla em inglês para “*Voice over Internet Protocol*” ou, em português, “voz sobre o protocolo de Internet”. A tecnologia permite que a voz, normalmente transmitida pela rede de telefonia, seja transportada via Internet. Como a Internet é uma rede global, isso significa que se pode usar essa tecnologia em qualquer lugar do mundo onde houver acesso (COLCHER et al., 2005).

Segundo Balbinot et al. (2003), a tecnologia VoIP é um conjunto de protocolos que permite que o tráfego

go de voz seja transportado em redes IP. A voz é submetida a protocolos de codificação e decodificação (codecs) que definem como os sinais de voz são digitalizados.

Uma vez que está em forma digital, ela é introduzida em pacotes de dados e enviada através das redes IP, utilizando protocolos de transporte como o UDP e o RTP (*Real Time Transport Protocol*). Quando chegam ao destinatário, esses pacotes são reordenados e convertidos de volta para a forma analógica.

Protocolos de controle e gerenciamento são definidos para oferecer a sinalização e a funcionalidade da rede. O desenvolvimento inicial da Internet e do protocolo IP não comportavam a transmissão de mídia de tempo real (BALBINOT et al, 2003) e, dessa forma, os protocolos tradicionais da família TCP/IP, como o TCP e o UDP, não se mostraram adequados para o seu transporte.

A transmissão de voz exige certas propriedades como baixa latência (atraso) origem-destino, baixa variação da latência, taxas de perdas de pacotes e erros de bits baixa.

Mas a Internet caracteriza-se por perder e atrasar muitos dados em curtos espaços de tempo, geralmente onde ocorrem os congestionamentos, e assim interromper o fluxo de dados, que, em VoIP, é o fluxo de reprodução da fala, causando danos severos à comunicação.

Muitas companhias, preocupadas com seus custos em Telecomunicações, começam a enxergar o VoIP como uma alternativa para redução de custos. A GM é um exemplo para esse segmento de telefonia IP, pois implementou o VoIP com intuito de viabilizar a economia em ligações internas e externas. O crescimento gradativo nas empresas e o aumento do número de consumidores conectando seus telefones a serviços baseados em Internet utilizando a tecnologia como VoIP é intenso. Além do VoIP, as empresas buscam outras tecnologias como IP¹ *Telephony*, ou seja, aparelhos telefônicos funcionando através de uma rede ethernet/IP que tendem a tomar conta do mercado pela facilidade de como são conectados.

Existe um domínio da telefonia pública em nosso país, mas toda essa flexibilidade de convergência de voz, dados e imagem com o VoIP, está se tornando cada vez mais acessível para os usuários comuns.

Com os aumentos constantes da carga tributária da telecomunicação, surge a necessidade de redução de custos, muitas empresas já adotaram o VoIP como solução para isso, e outras estão percebendo como se pode unir custo, benefício, mobilidade e

flexibilidade, tendo chamadas telefônicas, envio de fax e imagem dados através da tecnologia VoIP.

A grande capacidade do VoIP não pára, pois são muitas tecnologias que podem ser agregadas ao VoIP, a exemplo temos o serviço da telefônica, o *Speedy wi-fi²*, que é uma tecnologia de última geração, que permite notebooks e PalmTops acessarem a internet em alta velocidade, sem a necessidade de cabos (ASSIST TELEFONICA, 2004). Muitas empresas já aderiram a essa inovação de VoIP com *wi-fi*.

Segundo o IDC, o crescimento anual desse segmento deve ultrapassar os 30% até 2007, e o mercado global de telefonia IP deverá movimentar cerca de US\$ 15,1 bilhões em 2007 (IDC, 2005).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Histórico do VoIP

A sigla VON, que em inglês significa *Voice on the Net* e em português significa “Voz na rede”, apareceu em 1995, logo ao início da *World Wide Web*, quando uma empresa de Israel, a Vocaltec, criou um *software* chamado *Internet Phone*, que possibilitava a comunicação por voz pela internet numa época que a banda larga não era coisa muito comum (VOLCATEC, 2005).

Ainda segundo a Volcater (2005), nasceu com a necessidade de pessoas se comunicarem, pois nessa época houve uma imigração maciça de judeus da antiga URSS para Israel e, como eram pessoas de baixa renda que queriam se comunicar com seus familiares na Rússia e a telefonia normal tinha um custo elevado, o mercado encontrou uma forma de viabilizar um novo negócio.

O *Internet Phone* foi desenhado para rodar em PC 486 ou superior com placas de som, microfone modem, que hoje não existe mais, mas existem muitos similares a esse modelo.

2.2. Funcionamento do VoIP

Segundo Neno (2005), a plataforma VoIP transforma os sinais de voz analógicos em digitais para serem transmitidos tanto pela Internet quanto na Intranet³.

Segundo Balbinot et al. (2003), o estabelecimento de conexão (processo de uma chamada de voz típica) é feita da seguinte maneira:

“O usuário pega o monofone; ocorre a sinalização que indica telefone fora do gancho para a parte da aplicação sinalizadora da VoIP no roteador⁴.

A parte de aplicação da sessão da VoIP emite um sinal de discagem e aguarda que o usuário disque um número de telefone.

O usuário disca o número de destino.

Esses dígitos são acumulados e armazenados pela aplicação da sessão. O gateway⁵ compara os dígitos acumulados com os números programados e, quando há uma coincidência, ele mapeia o número discado com o endereço IP do gateway de destino.

A aplicação de sessão roda então o protocolo de sessão H.245 sobre TCP⁶, por exemplo (existem outros protocolos), para estabelecer um canal de transmissão e recepção para cada direção através da rede IP.

Se a chamada estiver sendo realizada por um PABX, o gateway troca sinalização (analógica ou digital) com o PABX, informando o estado da ligação (envio de ring, ocupado, etc.).

Se o número de destino atender a ligação é estabelecido um fluxo RTP⁷ sobre UDP⁸ entre o gateway de origem e destino.

Os esquemas de compressão do codificador-decodificador (CODECs) são habilitados para ambas as extremidades da conexão – e a conversação prossegue usando o RTP/UDP/IP (Real-Time Transport Protocol/User Datagram Protocol/Internet Protocol) como pilha de protocolos.

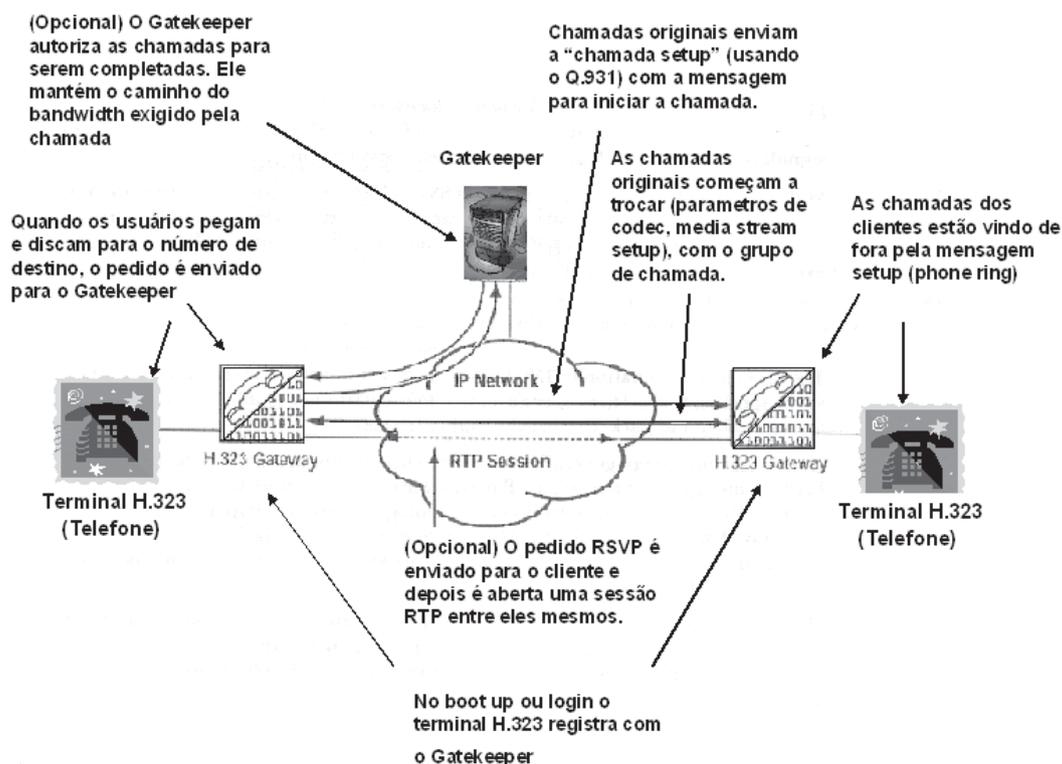
Quaisquer indicações de andamento de chamada (ou outros sinais que podem ser transportados dentro da banda) cruzam o caminho da voz assim que um fluxo de voz (RTP) for estabelecido.

Após a chamada ser completada, pode-se enviar sinalizações dentro da banda como, por exemplo, sinais DTMF⁹ (frequências de tons) para ativação de equipamentos como Unidade de Resposta Audível (URA).

Quando qualquer das extremidades da chamada desligar, a sessão é encerrada. Cada uma das extremidades então se torna disponível, aguardando a próxima condição de “fora do gancho” para iniciar outro estabelecimento de chamada.”

A figura 01 abaixo, ilustra o procedimento descrito acima.

Figura 01 – Funcionamento do VoIP.



Fonte: General Motors

2.3. Cenários de comunicação

Existem três cenários diferentes de comunicação atrelando entre si uma mesma tecnologia, com dispositivos distintos. Seguem abaixo os cenários de comunicação:

- Computador a Computador – É necessário um computador com placa de som e software *IP Telephony* ou serviços gratuitos tais como o Skype, MSN Messenger, Yahoo Messenger, entre outros. Os próprios computadores são responsáveis pela sinalização e controle das chamadas (TELECO, 2005).
- Computador a Telefone Convencional – Necessita de um *gateway* com a rede STFC¹⁰. *Peer-to-peer* até o *gateway*. Esse cenário de comunicação utiliza serviços pagos tais como o SkypeOut, Net2Phone, V59, entre outros. O *gateway* é responsável pela sinalização e controle das chamadas (TELECO, 2005).
- Telefone Convencional a Telefone Convencional – Existe a necessidade de mais *gateway* para conectar a rede à internet nas redes telefônicas provendo bypass, ou seja, desvio de energia de maiores dispositivos eletrônicos ou um desvio para telefonia privada. A rede internet pode ser uma rede intranet e as redes telefônicas podem ser da malha interna (PABXs) ou através de operadoras (UFRJ, 2004).

2.4. VoIP x Telefonia IP

Segundo Grecco (2004), nos últimos anos, várias formas de comunicação têm sido convertidas da tecnologia analógica para a digital. Exemplos recentes são as câmeras fotográficas digitais, hoje presentes até nos celulares. E agora é a vez da telefonia fixa. Nesse mundo tecnológico formado por tantas siglas, VoIP e telefonia IP podem ser facilmente confundidas. Mas existe um universo entre as duas, composto por cabos, fios e computadores, que as torna inevitáveis, mas não iguais.

A tecnologia de VoIP vem sendo adotada há vários anos pelas empresas em redes de dados privadas para reduzir os custos de telefonia entre suas filiais. O sinal de voz analógico é convertido para o formato digital e passa pela rede de computadores de uma companhia com matriz em São Paulo e filiais em outros estados, por exemplo, reduzindo sensivelmente os gastos com ligações interurbanas.

Para Colcher et al. (2005), isso é possível porque a VoIP utiliza a infra-estrutura de dados ao mesmo tempo em que mantém a analógica (aparelhos telefônicos convencionais).

Já a telefonia IP, considerada a grande inovação deste início de milênio, utiliza aparelhos de telefone especiais que se conectam diretamente à rede de computadores, recebendo voz, dados e até imagens e promovendo uma integração completa entre as redes de dados e a de voz (GRECCO, 2004).

2.5. Problemas com VoIP

Como toda nova tecnologia, no VoIP existem falhas que podem ocasionar perda de pacotes, ocasionando perda de voz e dados.

Segundo o Laboratório de voz sobre IP da UFRJ, alguns dos mais impertinentes problemas ocasionados são:

- **QoS:** Qualidade de Serviço da Internet, para compensar a falta da qualidade de serviço é necessário aplicar um conjunto de técnicas. Abaixo trataremos da qualidade do serviço da internet de maneira mais ampla.
- **Atrasos:** A transmissão da voz em pacotes contribui para novos problemas como buferização da voz, compensando atrasos variados fim-a-fim (composto de jitter¹¹, atrasos de propagação, atraso de codificação).
- **Perda:** Para diminuir a compensação de jitter é necessário aplicar prioridade aos pacotes de voz em relação aos pacotes de dados dos aplicativos. Uso do Campo de prioridade do protocolo IP (TOS¹² – Type of Service). Fragmentar os pacotes maiores em links de baixa velocidade (pacotes com MTU¹³ máximo ficam demasiado tempo nas filas dos roteadores). A idéia é ter menos de 1% de perda. Mas se houver Perda de Pacotes: Compensar os pacotes perdidos com silêncio, explorando a forma de onda anterior.
- **Eco Eletrônico:** Conversão dos dois fios dos telefones assinantes para quatro fios que fazem a conexão das centrais de longa distância (hybrid ou híbrido). Normalmente não se percebe esse eco, confundido-o com o som da própria voz. Entretanto, não deve exceder 30 milissegundos,

senão é necessária a utilização de dispositivos chamados canceladores de eco.

- **Acústico:** Parte do sinal acústico realimentada do alto-falante de um dispositivo para o microfone do mesmo dispositivo. A solução para isso é utilizar headset.
- **Segurança:** Simplesmente com os firewalls¹⁴ não se permitir a entrada de tráfego IP de telefonia (principalmente pelo fato dele ter uma característica aleatória na seleção das portas de comunicação). Clonar um telefone ou celular é algo relativamente difícil, mas com a insegurança da Internet (hackers) isso será mais fácil.

2.6. Qualidade de Serviço (QoS)

Qualidade de serviço (QoS), assume significados diferentes para pessoas distintas. Para a ISO¹⁵, QoS é definida como o efeito coletivo do desempenho de um serviço, o qual determina o grau de satisfação de um usuário do serviço. Essa definição é bastante genérica e deve ser melhor definida para o problema específico que se deseja tratar (UFPE, 2005).

No caso de aplicações multimídia, alguns parâmetros de QoS podem possuir um componente subjetivo, já que a qualidade de áudio e vídeo está relacionada com a percepção dos usuários, que é uma medida variável. Em um sistema multimídia distribuído, a qualidade de serviço pode ser definida como a representação do conjunto de características qualitativas e quantitativas de um sistema multimídia distribuído, necessário para alcançar a funcionalidade de uma aplicação (UFPE, 2005).

Em redes de computadores, QoS é utilizado para definir tanto o desempenho de uma rede relativa às necessidades das aplicações, quanto ao conjunto de tecnologias que possibilitam à redes oferecer garantias de desempenho. Em um ambiente compartilhado de rede, QoS necessariamente está relacionada à reserva de recursos (UFPE, 2005).

A necessidade da introdução de mecanismos para garantias de qualidade de serviço em redes de alto desempenho, como a Internet, é um debate caloroso. Uma opinião é que, com as novas tecnologias (fibras óticas e WDM), a largura de banda se tornará tão abundante e barata que QoS será obtido automaticamente. Outra opinião diz que a largura de banda não elimina a necessidade de QoS. Logo, serão necessários mecanismos para prover QoS. Com certeza, as

novas aplicações terão um grande impacto no congestionamento das redes de alta velocidade. Existe um relacionamento recíproco importante entre aplicações, cuja existência e popularidade motivam melhorias na rede e a rede em si, cujos avanços permitem e inspiram novas aplicações. Mesmo que seja impossível prever exatamente quais aplicações podem evoluir no futuro, é seguro assumir que redes sempre mais rápidas irão estimular o desenvolvimento de aplicações com altas demandas. (UFPE, 2005).

Segundo Hersent (2002), a implementação de mecanismos de segurança eficientes de forma a garantir a confidencialidade dos dados de voz pressupõe a utilização de soluções existentes de criptografia e autenticação, pois, devido às características peculiares da tecnologia Voz sobre IP, é necessário verificar o quanto esses métodos influenciam no tráfego de voz, que necessita trabalhar em tempo real, levando em consideração atrasos e perdas de pacotes.

2.7. QoS na Internet

Atualmente, existe uma grande demanda por QoS na Internet tanto por parte dos usuários quanto dos provedores de serviços. Os usuários estão solicitando a definição de níveis consistentes de QoS, dos quais eles gostariam de poder usufruir, para permitir a utilização de aplicações como videoconferência e voz sobre IP.

Por outro lado, provedores estão desejando atender a essas necessidades dos usuários e para isso precisam de mecanismos capazes de implementar uma certa diferenciação de serviços. Mas para isso é necessário romper a barreira do modelo de serviços utilizado atualmente na Internet.

2.8. VoIP / Telefonia IP dentro das empresas e Implementação

O VoIP está presente nos dias atuais em grandes corporações como a General Motors do Brasil – GM, Ford, Rhodia, entre outras. Essas empresas estão buscando novas tendências e soluções. Entretanto, as empresas precisam abordar aspectos que são fundamentais para o sucesso de seu projeto. A empresa tem que saber qual é a situação atual da sua infraestrutura, pois um projeto que gera tantas mudanças necessita de um orçamento alto para se realizar tal investimento. É preciso alinhar as expectativas quanto ao que se deseja implementar e ao que se propõe, ou seja, ao projeto em questão.

A empresa deve primeiramente fazer um levantamento completo e detalhado de informações referentes aos ambientes de voz e dados, tais como topologia (tipos de redes), modelo e idade dos equipamentos instalados, custos operacionais atuais e quantidade de movimentação de tráfego entre as localidades.

Tendo feito esse inventário, o ideal é identificar as necessidades e oportunidades referentes ao inventário feito, englobando infra-estrutura, redução de custo, implantação de novos serviços e aplicações, redução de custos operacionais, redução dos custos para chamada de Discagem Direta a Distância (VoIP), redução de custo envolvendo mudanças físicas, mobilidade, gerenciamento e faturamento centralizados e incremento de capacidade de audioconferência.

Após avaliar os riscos de se implementar essas soluções convergentes visando questões como interoperabilidade entre ambientes, avaliar ainda se a qualidade de serviço suportada no ambiente (equipamentos) de rede é ou não adequada, avaliar a capacidade da equipe técnica interna e dos fornecedores com tecnologias convergentes e avaliar o impacto na infra-estrutura atual.

Além disso, deve-se definir as estratégias que serão adotadas, ou seja, se o projeto terá como foco única e exclusivamente a redução de custo; se irá aumentar as funcionalidades de comunicação ou simplesmente aumentar o retorno sobre o investimento; quem conduzirá o projeto, se a própria empresa ou se serão contratados os serviços de uma terceira empresa. Por fim, depois de se ter feito toda essa modelagem, monta-se um desenho final a fim de se fazer os ajustes necessários, abordando todos os componentes de *hardwares* e *softwares* envolvidos.

Nas grandes empresas, a utilização ocorre quase sempre da mesma forma. No caso da GM, existe um servidor (PABX – IP) ligado a um *switch*¹⁶ que envia os dados em pacotes, transmitindo o sinal que fica encarregado de distribuir o sinal para os *desktops*, alimentando, ao mesmo tempo, o telefone (aparelho especial fornecido pela Siemens – que é responsável pelo serviço) através do qual o usuário conseguirá se utilizar de muitos serviços como conferências, transferências de chamadas, viva voz, e, ao mesmo tempo, usar seu computador normalmente, tudo isso sendo alimentado única e exclusivamente por um único cabo de rede.

Mas também existem outros modelos de negócios que se utilizam desse tipo de tecnologia. A revista Info, edição 228, fez uma reportagem com um antigo bancário que é sócio de uma criação de ovelhas em uma

fazenda em Uberlândia. Nessa fazenda, eles se utilizam de um serviço pré-pago de voz sobre IP que possibilita fazer, mas não receber ligações. A tarifa sai mais barata e traz maior agilidade ao negócio.

Explica a revista Info que, nesse caso, o funcionamento também é simples, pois as ligações se iniciam por IP, seguem até o ponto mais próximo do destinatário e migram para a rede pública, na qual, nesse momento, um robô, criado pela empresa que presta o serviço, pesquisa as tarifas mais baixas entre as operadoras disponíveis e faz a ligação.

Os principais motivos que levaram a Ford à implementação do VoIP foram o alto custo de manutenção dos multiplexadores, uma grande alocação de banda estática, implementação e configurações complexas e limitações dos canais de vozes, sem contar o alto custo das ligações de Discagem Direta a Distância e Discagem Direta Internacional.

Depois de sua implementação, foram reduzidos os números de multiplexadores e o esquema montado pela empresa no seguimento de telefonia ficou de fácil entendimento até para pessoas leigas no assunto. O sistema de VoIP que interliga a empresa não só aqui no Brasil, mas em todo o mundo, muitas vezes até sem utilização de provedores de telefonia, consegue efetuar ligações de Ford para Ford com custo zero.

Por aspectos como os relacionados acima que grandes e pequenas empresas, visando a economia, utilizam VoIP como solução em tecnologia.

2.9. Vantagens da VoIP/Telefonia IP

Todas as empresas que adotam o VoIP como meio de comunicação de voz têm suas necessidades. Essas necessidades podem variar de empresa para empresa, mas todas têm a finalidade de diminuir seus custos, buscando serviços com alta qualidade, no mínimo igual à telefonia tradicional.

Além de proporcionar maior mobilidade, aumento da eficiência operacional e aumentar a flexibilidade operativa com novos serviços e aplicações, esse novo serviço de telefonia traz grande redução de custos. E quando falamos em redução de custos, nesse caso não estamos falando especificamente em dinheiro vivo, mas também de outros recursos que podem ser utilizados de maneira otimizada. Por exemplo, pode gerar a redução dos custos por megabyte, transmitido em média a 50%, gerando uma maior capacidade de Banda, redução de ligações internas na empresa e redução na quantidade de equipamentos e manutenção.

Com essa tecnologia, podemos reduzir equipamentos que são usados como recursos de reuniões de conferências, tornando mais fácil e disponível esse tipo de serviço que é uma espécie de reunião por telefone. Esse exemplo ocorre na GM, pois, segundo entrevista feita com o Gerente de Telecomunicações da GM concedida à revista Panorama (revista interna General Motors), para se fazer uma conferência entre lugares distantes reunindo 16 pessoas eram necessárias 4 placas de áudio para deixá-las conectadas. Com o novo sistema implantado na empresa, uma única sala de audioconferência pode estabelecer contato entre até 40 pessoas ao mesmo tempo. O que é um ganho considerável, pois, além de reduzir a aparelhagem, proporciona redução de custos com viagens e agilidade no negócio.

Também pode gerar redução de tarifas das ligações DDD e DDI. Segundo a Revista Info, há uma estimativa de que, dependendo do tipo de serviço e provedor que se tiver, pode-se ter serviços de telefonia cujas tarifas giram em torno de R\$ 0,05, diminuindo em quase 50% seus custos.

2.10. VoIP com WI-FI

Segundo Peixoto (2005), o uso do VoIP sobre WI-FI vem ganhando mercado a cada dia, com inovações constantes, porém, ainda está limitado, pois a distribuição de chamadas ainda é um grande obstáculo, o que leva as implantações das soluções disponíveis no mercado terem mais cuidado.

Com o uso dessa nova modalidade, as empresas podem ter maior mobilidade e custos menores e diminuir a quantidade de equipamentos. Mesmo assim, alguns detalhes da implementação de VoIP com WI-FI precisam ser solucionados para não acarretarem problemas.

Em um futuro próximo, essa combinação trará certamente grandes benefícios aos usuários, que terão maior mobilidade de acesso para realizarem ligações Voip através desse tipo de rede, pois já existem novas tecnologias em desenvolvimento para tornar a rede *wireless*¹⁷ mais potente.

Segundo o IDC, até o fim de 2007, existirão cerca de 182 mil *hostpots* (pontos de internet) em todo o mundo, o que impulsionará o uso de telefones VoIP *wireless* entre os trabalhadores móveis de acordo com a revista *ComputerWorld*.

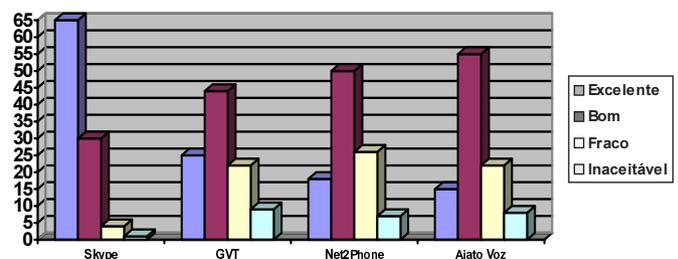
Muitas empresas, comércios e hospitais já estão se utilizando desse recurso. A revista *Computer World*, em uma reportagem feita nos Estados Unidos com o

Hospital San Antonio Comunnity, revela que a tecnologia VoIP é a segunda aplicação na lista das que estão sendo implementadas sobre a rede sem fio, pois o acesso via computador a registros e raios X de pacientes e a centros cirúrgicos traz grande mobilidade real e custos menores para a entidade. Mas para isso foi necessário assegurar que existissem pontos de acesso suficientes para suportar tal carga de usuários simultaneamente. Como se trata de um hospital, para se implementar o uso dessa tecnologia foi necessário usar equipamentos e *softwares* específicos, capazes de mapear prédios e de garantir a entrada eficaz de frequência através de paredes, pisos, portas e janelas. Esse fator é de extrema importância em hospitais nos quais algumas paredes são blindadas contra raios X, dificultando a transmissão.

Já em empresas conceituadas, como é o caso da GM, o uso e a configuração para utilizar essa tecnologia seria mais simples, pois funciona com a ligação de um cabo que faz a conexão do *switch* que interliga a rede VoIP através de um *switch* direto com o *access point* (equipamento responsável pela transmissão de frequência de rádio – *Wireless*), instalados em pontos estratégicos que ficam responsáveis por fazer a distribuição do sinal via rádio frequência.

Segundo pesquisa realizada na internet por usuários do site da revista INFO, na categoria voz sobre IP, conforme Gráfico 01, a seguir, o software Skype lidera e superou a marca de 50% em excelência. No contador do programa de conversação, as pessoas já ultrapassaram a marca de mais de 6 bilhões de minutos falados *on-line*. Esse *software* foi criado pelo sueco Niklas Zennström e pelo dinamarquês Janus Friis que também são os pais do KazaA.

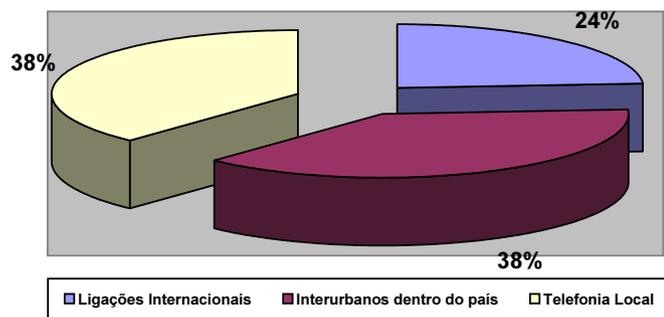
Gráfico 01 – Softwares de Voz sobre IP.



Fonte: Revista INFO

O Gráfico 02, a seguir, mostra o resultado da pesquisa realizada pela Revista INFO dentro das empresas, pesquisando, em relação às ligações, para que as empresas brasileiras de médio porte estão adotando a voz sobre IP.

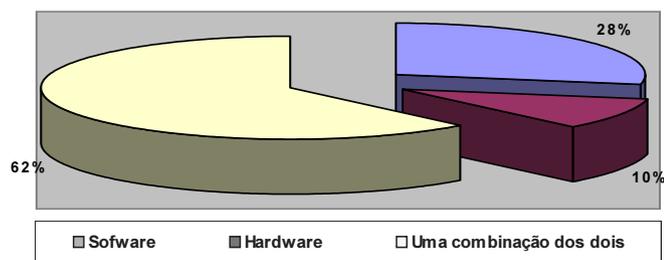
Gráfico 02 – Tipos de Ligações.



Fonte: Revista INFO

Dentro da tecnologia VoIP, temos uma junção de Hardware e Software, podendo também trabalhar separadamente. Os leitores da revista INFO responderam a esta pergunta e predominou a combinação de *hardware e software*. Segue abaixo a pesquisa.

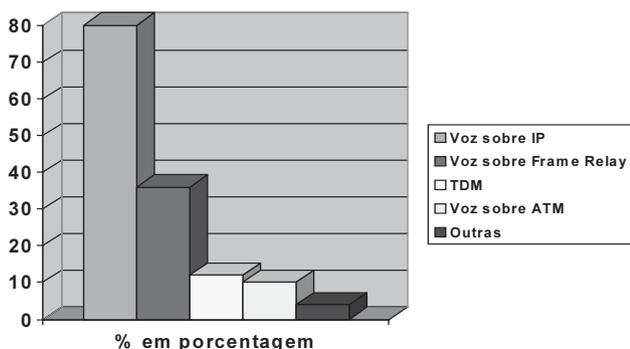
Gráfico 03 – Hardware ou Software qual é melhor?



Fonte: Yankee Group publicado na Revista INFO

As tecnologias são muitas. Em se tratando de integração de voz de dados, temos Voz sobre IP (VoIP), Voz sobre *Frame Relay*, TDM, entre outros. Com isso, as empresas não ficam paradas, pois sempre estão atrás de tecnologia. O Gráfico 04, a seguir, faz um demonstrativo das tecnologias de integração de voz e dados mais utilizadas pelas empresas.

Gráfico 04 – Tecnologia líder no segmento.



Fonte: Revista INFO

3. METODOLOGIA

A metodologia está centrada na revisão bibliográfica crítica da literatura pertinente ao assunto e na exposição de um verídico caso exploratório.

Nível da pesquisa: descritiva. Segundo Acevedo (2006, p. 54):

A pesquisa descritiva visa descrever o fenômeno estudado ou as características de um grupo, bem como compreender as relações entre os conceitos envolvidos no fenômeno em questão. Mas cabe ressaltar que a pesquisa descritiva não objetiva explicar o fenômeno investigado.

Tipo de delineamento: estudo de caso único. De acordo com Yin (2001, p. 32.), o estudo de caso utiliza-se da investigação de um fenômeno contemporâneo e se os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Foi eleita a General Motors do Brasil pela oportunidade de acesso às informações. Foi, portanto, uma amostra por conveniência, não probabilística.

Devem ser apontadas algumas limitações no método adotado na pesquisa. Em primeiro lugar, deve-se considerar que as estratégias de implantação do VoIP estão em andamento, o que pode significar que as opiniões podem mudar com a modificação da qualidade da tecnologia pesquisada.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A General Motors do Brasil selecionou diversas empresas como possíveis fornecedores que potencialmente poderiam atender suas necessidades com uma proposta de fornecimento e integração de soluções de transporte e conectividade de voz e vídeo.

Todas essas empresas prepararam uma proposta de solução que seria avaliada pela equipe de TI da General Motors.

Nessa proposta de solução, estava-se buscando contemplar:

- Modernização de seu parque de telefonia com garantia de absoluta segurança operacional e preservando os investimentos já realizados;
- Garantia da qualidade do serviço oferecido de maneira crescente e no menor espaço de tempo possível, tornando-o completamente gerenciável e com capacidade de crescimento compatível, flexível e escalável para os objetivos e modelo de negócio da empresa;

- Aumento e disponibilidade de serviços, incrementando e adicionando facilidades operacionais diferenciadas que efetivamente mantivessem a qualidade de serviço e desempenho aos usuários;
- Atualização tecnológica sem mudanças radicais na plataforma disponibilizada
- Efetiva redução de custo.

4.1. Ambiente Atual

O ambiente atual conta com equipamentos de ponta como telefones de última geração, placas de rede de alta velocidade, central telefônica altamente qualificada, salas de videoconferência e ambiente altamente planejado para suprir as necessidades da empresa e dos funcionários.

Planta Instalada: todas as plantas possuíam sistemas de voz e vídeo alimentado pela rede pública.

Operação de mesas telefônicas: consistia no recebimento e reencaminhamento de ligações nacionais e internacionais, a serviço e particulares, agendamento e emissão de relatórios do uso de *conference calls*, *meet-me lines*, operação de sistemas de *paging* (onde houver), resumindo todas as atividades típicas de Mesa de Telefonia, nos horários e locais abaixo especificados.

Manutenção e assistência técnica: funcionamento ininterrupto das centrais PABX e centrais *Key-System*; operações corretivas que deverão ocorrer em até 02 horas da constatação de defeitos; manutenção dos níveis mínimos de operação nas áreas críticas; consertos e reposições dos aparelhos telefônicos digitais proprietários; previsão da janela de manutenção etc.

Programação e implantação: programação e implantação de classes de serviços e das facilidade de usuários; emissão de relatórios gerenciais de bilhetagem e tarifação por Seção, nível e centro de custo, por área usuária; emissão de relatórios e gráficos de análise de tráfego, de rotas, índices de tráfego e ocupação vs. ociosidade das rotas e circuitos, *reports* de paralisação e recuperação, avaliação de descontos por indisponibilidade, distribuição de relatórios mensais à supervisão de nível gerencial, destacando os desvios de tráfego padrão.

Voice mail: operação e manutenção integrada com os PABX's dos sistemas de deposição e retransmissão de mensagens de voz; integração e compatibilidade com os sistemas equivalentes da Corporação, consistindo na disponibilidade de funcionamento ininterrupto

dos equipamentos Octel – padrão corporativo; efetivação das operações corretivas em um prazo máximo de 02 horas; manutenção de níveis mínimos de operação em áreas críticas; disponibilização e emissão de relatórios de operação e utilização, atualização de cadastro nacionais e internacionais, nós de rede, entroncamento de trânsito, rotas e portas de acesso; relatórios de atualização dos endereços dos nós etc.

Tie-Lines: operação e manutenção dos circuitos de voz corporativos conhecidos como “*tie-lines*” ou “dial-8”, nas localidades onde já existem essas facilidades ou também em locais a serem implantados.

Key-Systems: suporte e manutenção de sistemas telefônicos do tipo K.S de pequeno porte, em locais sensíveis (residências do Presidente e Diretoria em geral), na região metropolitana de São Paulo, cujos endereços serão fornecidos posteriormente; recuperação com prioridade zero do funcionamento dos equipamentos instalados; instalação e remanejamento de pontos telefônicos e equipamentos de fax, secretárias e porteiros eletrônicos, linhas de alta capacidade destinada aos provedores de serviços Internet, bem como quaisquer serviços de características similares aos acima descritos.

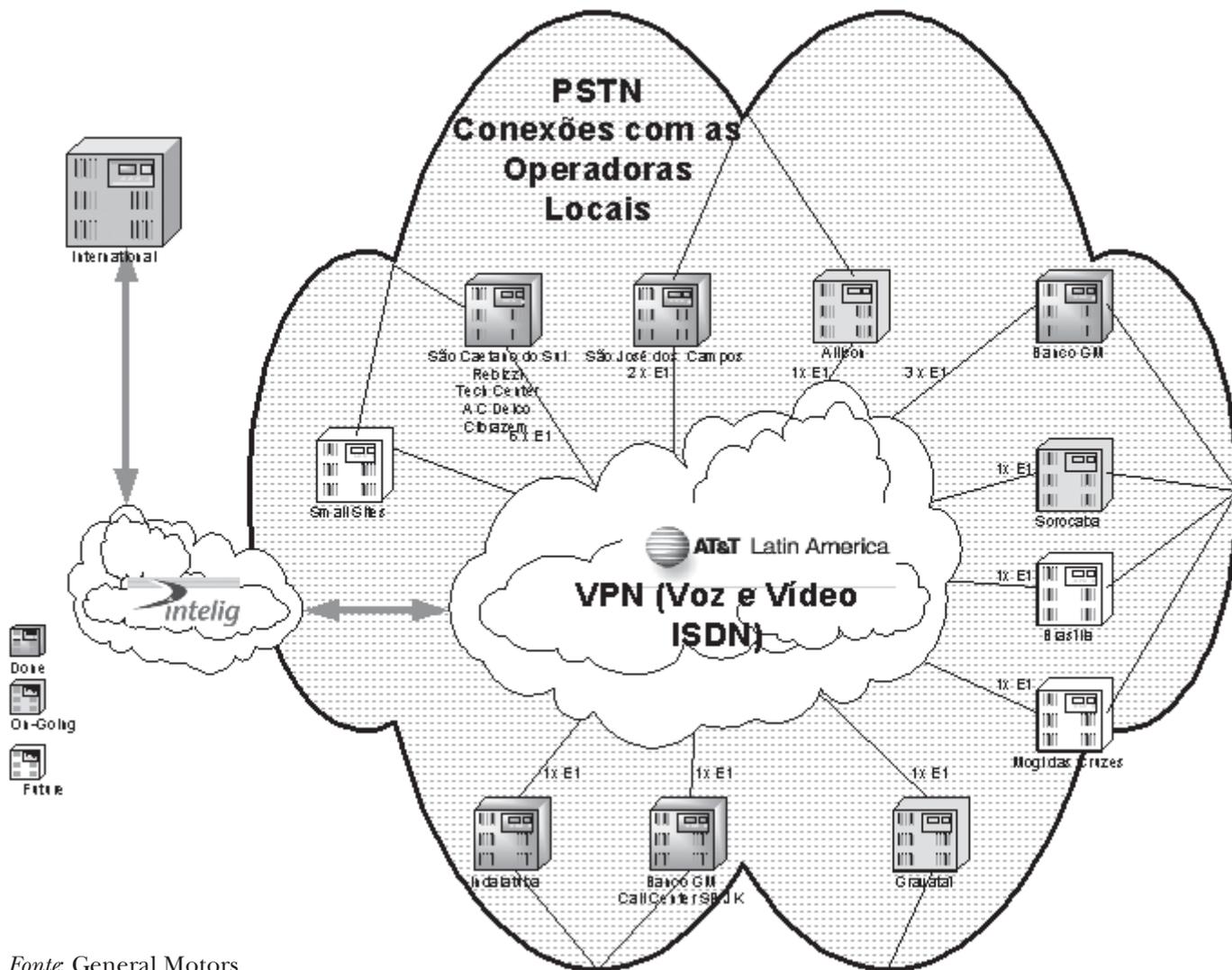
4.2. Celulares

Suporte operacional, instruções do uso em âmbito nacional, suporte ao *roaming* internacional, suporte do parque de aparelhos celulares ativados e novos, consistindo na tomada de assinatura junto aos provedores habilitados, mediante procedimento de aprovação de responsabilidade exclusiva da General Motors; acionamento das manutenções e reposições de aparelhos, acessórios diversos tais como carregadores, viva-voz de mesa e veiculares, baterias, carregadores de mesa e veiculares etc.

4.3. Topologia – VOZ

Como se pode ver na Topologia da Figura 02 a seguir, não existe a comunicação direta PABX x PABX entre as plantas. Todos os PABXs se conectam com a ATTLA através circuitos ISDN PRI/E1. A Intelig funciona como um *Gateway* para as ligações interurbanas e internacionais para videoconferência e internacionais para ligações de voz.

Figura 02 – Topologia adotada pela empresa General Motors.



Fonte: General Motors

A ATTLA opera as ligações corporativas (entre os sites GMB) e escoar as ligações não-corporativas pela Rede Pública.

Todos os PABXs possuem entroncamento para escoar as ligações locais e também para a recepção de todas as ligações não corporativas vindas da Rede Pública de Telefonia (PSTN).

4.4. VIDEOCONFERÊNCIA

Serviços atualmente prestados de videoconferência no ambiente da General Motors que se utiliza do sistema de transmissão de dados e voz via IP.

Suporte e operação das salas e dos equipamentos fixos e móveis de videoconferência (Tabela 01), instalados na General Motors, consistindo em:

- Agendamento das sessões nacionais e internacionais;
- Ativação, testes de estabilização e continuidade;
- Acompanhamento das reuniões interna ou externamente, conforme solicitação dos requisitantes;
- Manutenção dos circuitos disponibilizados, dedicados e comutados;
- Restabelecimento mediante chamados técnicos aos provedores credenciados (nacionais e internacionais);
- Identificação dos problemas operacionais dos equipamentos e seu restabelecimento mediante chamados técnicos aos mantenedores habilitados;
- Controle e agendamento do “pool” de canhões projetores, câmeras digitais e laptops das Salas de Reunião da Diretoria;

- Contato com as *bridges* internacionais para testes de aceitação de novas salas, seguindo roteiros e *checklists* predefinidos.

Tabela 01 – Relatório de hora de videoconferência.

Audioconferência WEB	Março	Abril	Maió	Junho	Julho
Programação de Conferências	223	704	794	919	676
# Participantes	403	1427	1649	1996	1529
Total de Horas	58:05:08	236:40:52	272:03:28	296:17:14	277:31:31

Fonte: General Motors

4.5. PABX

A GM pretendia receber propostas que apresentassem uma análise de evolução tecnológica que contemplasse os ambientes de voz, vídeo e adicionalmente dados.

Como informado anteriormente, as operações de voz, vídeo e dados são distintas. Deverão constar nas propostas de estudo sobre qual a melhor opção entre uma operação centralizada ou uma operação distribuída a ser implantada na GM.

4.6. Solução

A Solução deveria apresentar a evolução tecnológica, com previsão para os próximos 03 anos. Deveria ser enviada uma apresentação de como se dará a evolução tecnológica dessa solução nesse período, assim como os benefícios de cada etapa, uma implantação da solução em etapas. Assim sendo, a apresentação deverá explicitar os custos envolvidos em cada uma delas e especificar todas as facilidades e benefícios futuros que a infra-estrutura proporcionará.

4.7. Recursos e Serviços

Dentro da Proposta Comercial a ser apresentada em separado da Proposta Técnica, considerar todo o Projeto como uma prestação de serviços. Todo o investimento ficará por conta do integrador.

4.8. Outros equipamentos e Serviços prestados

- *Calling Cards*: operação e manutenção dos serviços de solicitação, renovação, recebimento e entrega dos cartões de chamada telefônica,

conferência e emissão dos rateios mensais para pagamento, atendimento emergencial quando necessário.

- **Treinamento**: suporte e treinamento aos usuários de todos os serviços e equipamentos disponibilizados, por meio de palestras, avisos eletrônicos, panfletos etc., em intervalos adequados, visando manter a qualidade dos serviços.
- **Equipamentos**: fornecimento e ativação de todos os equipamentos de uso comum, tais como centrais telefônicas e de seus aparelhos telefônicos digitais proprietários, suporte e manutenção de redes de voz nas localidades indicadas, fornecimento e ativação de equipamentos adicionais de videoconferência, centrais de serviços multiponto e de conversão de velocidade etc.
- **Rateios e Processos de Pagamentos**: coleta de contas mensais, análise de pertinência e validação dos serviços e valores faturados, processamento dos rateios de utilização de todos os circuitos de telecomunicações descritos nesse documento, preparação de documentos formal no padrão GM, coleta de assinaturas autorizadas GM, e encaminhamento à Seção de Contas a Pagar GM.

A GM conseguiu, com a implantação desse projeto, melhorar e modernizar a tecnologia sem investimentos. Conseguiu ainda reduzir seus custos com telefonia em grande porcentagem que não pode ser divulgada, veja tabela 02 abaixo:

Tabela 02 – Demonstrativo do Comportamento das chamadas.

	Total de Chamadas	Chamadas PSTN	Chamadas Voip	Overflow de Chamadas	% Chamadas PSTN	Voip	% Overflow
2005							
Fevereiro	224.157	147.707	66.902	9.548	65,89%	29,85%	4,26%
Março	320.022	198.024	108.998	13.000	61,88%	34,06%	4,06%
Abril	368.184	236.200	126.301	5.683	64,15%	34,30%	1,54%
Maió	461.066	288.617	164.902	7.547	62,60%	35,77%	1,64%
Junho	513.019	311.442	192.168	9.409	60,71%	37,46%	1,83%
Julho	545.941	303.288	232.299	10.354	55,55%	42,55%	1,90%

Fonte: General Motors

Pôde aumentar o número de suas extensões em mais de 5.694 linhas em uso, conseguiu trocar toda sua infra-estrutura, adicionar muitas salas de conferência, aumentar e modernizar o nível de seu suporte, conseguiu, através de seus aparelhos, utilizar-se de aplicações XML e desenvolveu um WEB Portal para facilitar o divulgar seus serviços.

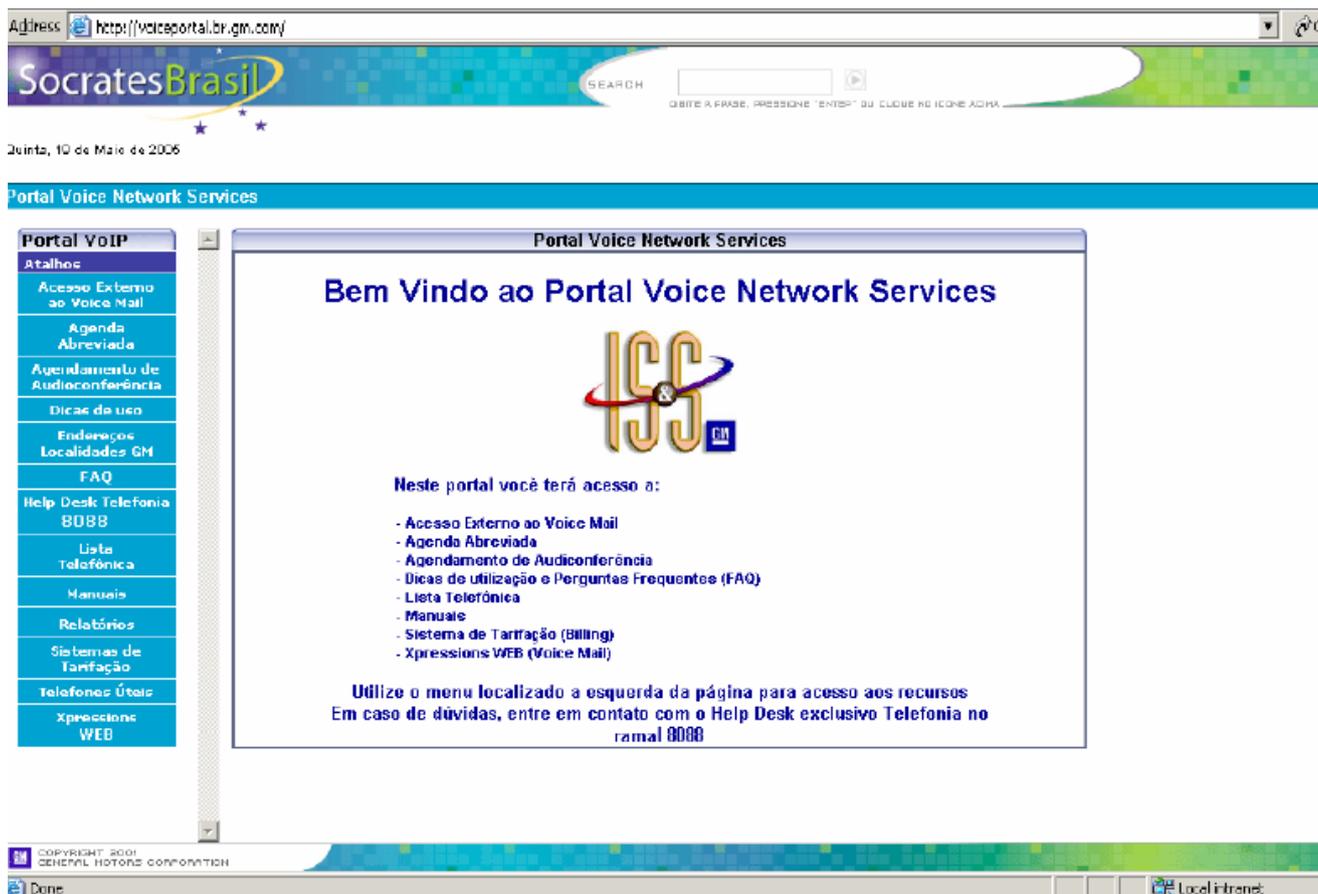
Figura 03 – Evolução de chamadas VoIP no ambiente GM.



Fonte: General Motors

Abaixo, na Figura 04, o portal da GM

Figura 04 – Portal Voice Network.



Fonte: General Motors

Abaixo, na Figura 05, os aparelhos utilizados pela GM.

Figura 05 – Nova linha de aparelhos para a utilização de seus serviços.



IP Telephony Benefits:

- 1) Internal switch (one wire for data and voice)
- 2) Compatible with Power over Lan (802.3af standard)
- 3) Caller Identification (ID)
- 4) Address Book (corporate or personal) with direct dial (via LDAP)
- 5) Conference Calls up to 7 (seven) telephone lines
- 6) Speakerphone

Fonte: Siemens

A GM do Brasil foi a primeira subsidiária dentro da corporação a adotar o tráfego da voz sobre o protocolo Internet (IP). Além de adotar a tecnologia, agora estudada por outras filiais da montadora americana, a companhia também optou pelo modelo da terceirização, não precisando fazer investimentos e transferindo ativos e gastos para a fornecedora escolhida.

“Já tínhamos uma rede de dados que funcionava bem, mas precisávamos que os executivos pudessem se movimentar e carregar seu ramal a qualquer lugar”, explicou Mauro Pinto, diretor de tecnologia da informação da GM para a América do Sul.

A GM Brasil, no entanto, não queria fazer o investimento na troca dos equipamentos, que estavam em início de obsolescência, tinham baixa interoperabilidade e custos de manutenção crescentes. Por isso, optou pela terceirização.

Nove empresas participaram da disputa, das quais a Siemens foi a vencedora e assinou o contrato em junho de 2004. Um ano após a assinatura do contrato, a companhia finalizou a implantação nos 6 mil ramais da GM no país.

Segundo Marcos Cunha, diretor de redes empresariais da Siemens Mercosul, o valor do investimento, entre terminais telefônicos, *softwares* e plataformas, foi de “alguns milhões de dólares”, cujo retorno a companhia alemã espera para o final do contrato de prestação de serviços que assinou por quatro anos.

Como os demais países em que a GM opera, assim como a matriz, nos Estados Unidos, ainda não adotaram a tecnologia, ainda não é possível medir a redução de custos nas chamadas internacionais. Entre os escritórios regionais no Brasil, no entanto, a redução já alcançada foi de 40%.

Ainda segundo Marcos Cunha, “a tecnologia IP não veio só para baratear, ela pode inserir a comunicação no modo como as pessoas trabalham e garantir maior produtividade e colaboração”.

Com a implantação, os executivos da GM podem levar seu ramal para outros lugares, inclusive países diferentes, através do seu notebook, e acessar o servidor da companhia mesmo de suas casas, através de uma conexão de banda larga.

A GM Argentina já trabalha na migração da voz sobre IP, enquanto países como Venezuela, Equador, Colômbia, Emirados Árabes e Chile fecharam acordo para adoção do mesmo modelo adotado no Brasil, que também será feito com a Siemens.

Tabela 3 – Comparativo Antes e Depois.

Comparativo na GM antes e depois		
	ANTES	DEPOIS
Gastos com telefonia	100%	Corte 40%
Nº áudioconferências mensais	293	794
O sistema de voice mail centralizado	1,5 mil	4 mil
Mensagens gravadas nos ramais telefônicos	1,2 mil	9,6 mil
Quantidade de Ramais com VoIP	0	4,2 mil

Fonte: General Motors

5. CONCLUSÃO

A utilização do VoIP já faz parte da realidade de muitas empresas, inclusive em nosso país, pois existem grandes empresas que já vem fazendo uso desse serviço há alguns anos. Hoje, esse serviço atinge um alto nível de maturidade e vem se tornando mais acessível a médias e pequenas empresas. A maior parte das empresas que implantam a tecnologia de Voz sobre IP alcança quase sempre a principal vantagem dessa tecnologia que é a redução com o custo de telefonia que, muitas vezes, chega a 75%.

Porém ainda existem algumas resistências de usuários que ainda têm um certo receio pelo novo e das

operadoras de telefonia que temem pela abertura de um novo mercado.

Nos tempos atuais, a VoIP já é realidade e, a cada dia, ganha mais espaço no ambiente das grandes corporações como é o caso da GM.

Os resultados encontrados com a VoIP são grandes, em se tratando de custos e benefícios: os custos baixam e os benefícios são constantes como a união de voz, imagens e dados, podendo encurtar distâncias e agilizar processos que antes eram demorados e com alto custo de deslocamento e, muitas vezes, não gerando satisfação por falta de ferramentas de trabalho.

Através deste estudo, conclui-se que ainda são necessários muitos avanços na tecnologia de voz em tempo real sobre redes IP. No estudo de caso apresentado, a GM adotou a tecnologia VoIP em todo o seu sistema de telefonia, permitindo a migração e a operação de toda a rede de telecomunicação de voz da empresa para uma rede que converge voz e dados em uma mesma estrutura.

Foi implantada uma rede IP interligando 6.000 ramais ativos (todas as suas unidades), sendo que os telefones IP atingem 70% desse total. A responsável pela instalação do sistema, operação e gerenciamento dos ramais IP, além da interligação dos sistemas de comunicação de voz, foi a SIEMENS.

Houve uma redução de 40% nas despesas de telecomunicações dos escritórios regionais, queda das ligações internacionais e redução de viagens internacionais.

O sistema de voice mail centralizado passou de 1,5 mil para 4 mil usuários. A adesão triplicou o número de mensagens gravadas nos ramais telefônicos, entre março e maio de 2005 (de 11 mil para 33 mil mensagens gravadas e passou de 1,2 mil para 9,6 mil horas de gravações). As conferências através do sistema VoIP passaram de uma média de 223 para 794 audioconferências mensais.

A GM investiu muito para alcançar resultados, houve uma sensível melhora nos serviços, bem como obteve uma economia considerável com custos de ligações. Um dos diferenciais dessa implantação está na inovação do modelo para prestação de serviços, ou seja, disponibilização da solução tecnológica – equipamentos, gerenciamento e operação da plataforma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABORÍGINE S. A. *O que é VoIP (voz sobre IP)?* São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.aboriginesa.com.br/voip/modelo.asp>>. Acesso em: 19 maio 2005.

ACEVEDO, N. *Monografia no curso de administração*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

ASSIST TELEFONICA. *O que é Speedy Wi-fi?* São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.speedywifi.com.br/oque.htm>>. Acesso em: 19 maio 2004.

BALBINOT, R. et al. Voz sobre IP: tecnologia e tendências. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, 2003. *Anais...* Natal: UFRN, 2003.

COLCHER, S. et al. *Voz sobre IP*. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

COMPUTERWORLD. São Paulo: Computerworld do Brasil, v. 7, n. 429, 6 abr. 2005. Disponível em: <<http://www.computerworld.com.br>>. Acesso em: 04 maio 2005.

GRECCO, F. VoIP e telefonia IP: paralelas inevitáveis. *Revista TI*, 27 jul. 2004. Disponível em: <http://www.timaster.com.br/revista/artigos/main_artigo.asp?codigo=934>. Acesso em: 6 abr. 2005.

GROOM, F. M.; GROOM, K. M. *The basics of voice over internet protocol*. Chicago: International Engineering Consortium, 2004.

HERSENT, O. *Telefonia IP: comunicação multimídia baseada em pacotes*. São Paulo: AddisonWesley, 2002.

IDC. *Analyze the future: VoIP*. 2005. Disponível em <<http://www.idc.com>>. Acesso em: 04 maio 2005.

INFO EXAME. São Paulo: Editora Abril, v. 20, n. 228, mar. 2005.

INFO EXAME. São Paulo: Editora Abril, v. 20, n. 229, abr. 2005.

INFO EXAME. São Paulo: Editora Abril, v. 20, n. 230, maio 2005.

IT MÍDIA S/A. *VoIP pode acabar com telefonia tradicional, diz estudo*. Disponível em: http://www.itforum.com.br/mais_enviados/artigo.asp?id=91425. Acesso em: 19 maio 2005.

LINUX MAGAZINE. v. 1, n.3, out. 2004.

NATURAL VOICE. *O que é VoIP*. Disponível em: <<http://www.naturalvoice.com.br/>>. Acesso em: 04 maio 2005.

NENO, M. *Saiba mais sobre VoIP*. 2005. Disponível em <<http://www.clubedohardware.com.br/artigos/99>>. Acesso em: 24 maio 2005.

NEWS GENERATION. *Protocolos H.323*. Disponível em: <<http://www.rnp.br/newsgen>>. Acesso em: 15 set. 2005.

PEIXOTO, R. C. *VOIP, regulação e operadoras de telefonia*. 2005. Disponível em: <<http://www.webinsider.com.br/negocios/regulamentacaovoip>>. Acesso em: jan. 2005.

RTI – REDES, TELECOM E INSTALAÇÕES. São Paulo: Aranda Editora, v. 6, n. 62, jul. 2005.

TELECO. *Informação para o aprendizado contínuo em Telecomunicações: VoIP / Telefonia IP*. Disponível

em: <<http://www.teleco.com.br/voip.asp>>. Acesso em: 24 maio 2005.

UFPE. **Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, 2005. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/>>. Acesso em: 20 set. 2005.

UFRJ. **Laboratório de voz sobre IP**. 2004. Disponível em: <<http://www.voip.nce.ufrj.br/graduacao2004.htm>>. Acesso em: 04 maio 2005.

VOIP LATIN AMERICA 2005. São Paulo, 31 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.ibcbrasil.com.br/voip>>. Acesso em: 04 maio 2005.

VOLCATEC. 2005. Disponível em: <<http://www.vocaltec.com>>. Acesso em: 20 set. 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Notas

¹ IP: O IP é o protocolo responsável por definir o caminho que um pacote de dados deverá percorrer do host origem ao host destino, passando por uma ou várias redes.

² Wi-fi: É a abreviatura de "Wireless Fidelity" (fidelidade sem fios).

³Intranet: é uma plataforma de rede independente, conectando os membros de uma organização.

⁴ Roteador: serve para se conectar duas redes diferentes.

⁵ Gateway: Computador ou equipamento que serve como ponto de comunicação entre uma rede local e o mundo externo.

⁶ TCP: Transmission Control Protocol é um padrão que orienta o tráfego de informações.

⁷ RTP: Real-Time Transport Protocol ou Protocolo de Transmissão em Tempo Real

⁸ UDP: User Datagram Protocol, ou Protocolo de Pacote de Dados do Usuário.

¹⁰ DTMF: (Dual Tone Multiple Frequency) é um sistema de sinalização através de frequências de áudio usado em telefones com teclado digital gerador de tom.

⁹ STFC: Serviço Telefônico Fixo Comutado

¹⁰ Jitter: é o valor médio de todas as diferenças de atrasos incrementais

¹¹ TOS: tipo de distribuição do serviço.

¹² MTU: Maximum Transfer Unit ou Unidade Máxima de Transferência

¹³ Firewalls: dispositivos utilizados na proteção de redes de computadores contra ataques externos, dificultando o trânsito de invasores entre as redes.

¹⁴ ISO: Serie de normas de um determinado produto.

¹⁵ Switch: são usados para conectar computadores na mesma rede.

¹⁶ Wireless: é uma tecnologia que permite a conexão entre equipamentos sem uma conexão física direta.