

Estudo de Viabilidade da Implementação do VoIP em uma Média Empresa

Feasibility Study of VoIP Implementation in a Medium Enterprise

Bruno Souza de Jesus, Uallace da Silva Oliveira, Marcelo Alves Guimarães, Alex Ferreira dos Santos, Robson Hebraico Cipriano Maniçoba, Murilo Silva Santana e Agnaldo Volpe Lovato

¹Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento em Informática (NPDI) e Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Software (CPDS), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié, Bahia, Brasil.
E-mail: afsantos@uesb.edu.br

Resumo

A comunicação sempre foi de fundamental importância para humanidade. No âmbito empresarial, para captar clientes, negociar com fornecedores, contactar outras filiais e realizar investimentos faz necessário a constante interação entre as partes envolvidas. Então, as empresas buscam cada vez mais por ferramentas eficientes, e de baixo custo, capazes de prover a comunicação. Nessa perspectiva, este trabalho foi desenvolvido com um intuito de analisar as peculiaridades das ferramentas VoIP, esmiuçando aspectos funcionais, a exemplo do histórico dessa tecnologia, a estrutura de rede necessária à sua utilização e os custos envolvidos na implementação dos mesmos em uma empresa convencional. Nesse sentido, buscou-se apresentar a significativa redução de custos que a utilização dos serviços VoIP representa, demonstrando assim sua viabilidade não só do ponto de vista funcional, mas também em seus aspectos econômicos.

Palavras-chave: VoIP, Comunicação, Redução de custos.

Abstract

Communication has always been of paramount importance for humanity. In business, to attract customers, negotiate with suppliers, contacting other subsidiaries and investments is needed the constant interaction between the parties involved. So, companies are increasingly seeking tools efficient, inexpensive, able to provide communication. In this perspective, this work was developed with a view to analyzing the peculiarities of VoIP tools, scrutinizing functional aspects, such as the history of this technology, the network infrastructure required for its use and the costs involved in implementing the same in a conventional business. In this way, we tried to present the significant cost reduction that the use of VoIP is, thus demonstrating its viability not only the functional point of view, but also in its economic aspects.

Keywords: VoIP, Communication, Cost Reduction.

Introdução

O surgimento do VoIP (*Voice Over IP*) revolucionou a área de telecomunicações, apresentando significativas vantagens, dentre as quais pode-se destacar a possibilidade de integrar voz, dados e imagem em um único canal de comunicação.

O VoIP surgiu em 1995 na empresa Israelita chamada VocalTec Communications [1] e seu crescimento foi exponencial, com o passar dos anos. Com o surgimento desta tecnologia, diversas pesquisas foram desenvolvidas, na área de telecomunicações, com foco para o VoIP [2]-[8].

Fatos históricos, como o desenvolvimento do protocolo TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*) que padronizaria a ARPAnet, por intermédio do DCA (*Defense Communications Agency*), que hoje atende pelo nome de DISA (*Defense Information Systems Agency*), e da ARPA (*Advanced Research Projects Agency*), colaboraram de forma significativa para a construção dos alicerces do VoIP [9].

Inicialmente, surgiram esforços para a construção de um *gateway* de telefonia via Internet, que possibilitaria a união entre duas redes distintas. O primeiro resultado dessa iniciativa se deu com a construção de um protótipo híbrido que utilizava um modem com capacidade de viva-voz, e possibilitava apenas a discagem para um número de destino [9].

De acordo com Oliveira e Loural [10], em 1998 surgem as primeiras aplicações e, mesmo existindo alguns empecilhos para a sua utilização, seu potencial de crescimento e desenvolvimento transformaram o VoIP em uma tecnologia promissora.

Dessa maneira, inúmeros laboratórios de pesquisas começaram a encarar o VoIP como o principal responsável por uma segunda revolução tecnológica, iniciando investimentos em estudos que viabilizassem a construção de um *gateway* com maior sofisticação, causando a revolução que o mercado de telecomunicações já previa tempos atrás [11].

De acordo com pesquisas realizadas pela *Infonetics Research* [12] em 2012, o mercado de serviços VoIP teve um crescimento ascendente, devido as empresas procurarem, cada vez mais, por tecnologias flexíveis com facilidade de gerenciamento e redução de custos.

Esses dados representam uma ameaça às empresas de telecomunicações convencionais. A ausência de fronteiras geográficas e a condição de convergir dados, voz e imagem em apenas uma rede, permitiu a redução significativa dos custos com as transmissões de dados, o que sempre representou um gargalo para as empresas [13].

Neste artigo analisamos as peculiaridades das ferramentas VoIP, esmiuçando aspectos funcionais e apresentamos a estrutura de rede necessária à sua utilização. Logo, o intuito é mostrar um estudo de caso realizado em uma média empresa e a redução de custo ocorrido com sua implantação.

As próximas seções deste artigo estarão organizadas da seguinte maneira: Na Seção 2 serão abordados algumas peculiaridades do VoIP, como funcionamento, segurança, formas de utilização e a evolução do mesmo ao longo do tempo. Nas Seções 3 e 4 serão apresentadas metodologia utilizada para a sistematização de soluções aplicáveis na área de telecomunicação e os caminhos percorridos e técnicas utilizadas para se chegar às conclusões. Por fim, na Seção 5 estarão as considerações finais.

VoIP

Atualmente, o VoIP tem diversificado de forma considerável seus serviços, e por essa razão é possível realizar ligações nos mais diversos cenários, tais como: computador para computador (que é a forma mais utilizada, por representar o tipo de ligação sem custo), computador para telefone comum, telefone comum para telefones IP, telefone IP para telefones IP, dentre outros, como exemplificado na Figura 1 [13].

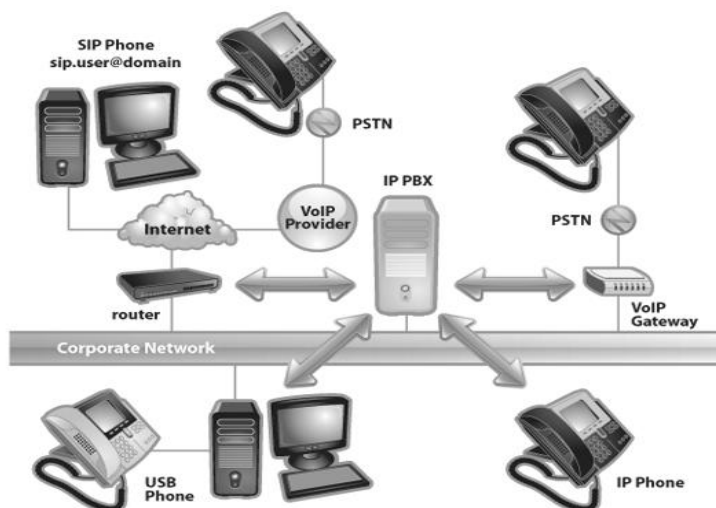


Figura 1 - Comunicação VoIP [14]

É importante salientar que todos os esforços e avanços alcançados no ramo da telefonia sobre protocolo de Internet, ou tão somente VoIP, estão sendo muito pesquisados e novas descobertas ainda estão por vir, na tentativa de sanar as falhas que surgem sempre que um novo cenário é apresentado. No entanto, não há retrocesso para esse sistema. Em Hersent, Guide e Petit [5], há uma comparação com a primeira revolução da Word Wide Web, que possibilitou que a Internet tivesse uma face. Logo, com a revolução da telefonia IP, a Internet ganhou uma voz.

Como funciona o VoIP

A Voz sobre o Protocolo de Internet (VoIP) é um método que consiste em captar sinais de áudio analógicos e transformá-los em dados digitais e assim transmiti-los pela Internet. Trata-se, portanto, de uma comunicação de voz sobre IP caracterizada pelo uso das redes de dados. Esta utiliza do protocolo da camada de transporte UDP (*User Datagram Protocol*). A Figura 2 ilustra a digitalização do sinal de voz em pacotes IP.

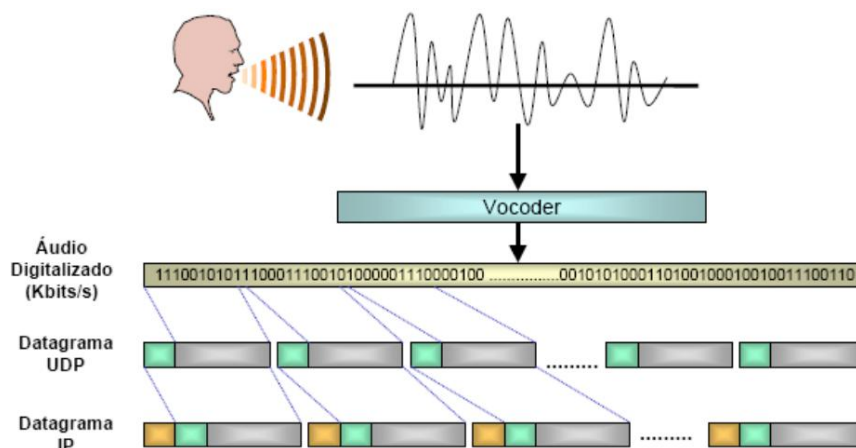


Figura 2 - Digitalização do sinal de voz em pacotes IP [9]

Segundo Balbinot [15] a tecnologia VoIP é um conjunto de protocolos que permite que o tráfego de voz seja transportado em redes IP. A voz é submetida a protocolos de codificação e decodificação (*codecs*) [16] que definem como os sinais de voz são digitalizados.

A utilização do VoIP apresenta diversas vantagens, dentre elas, ressalta-se a economia, uma vez que, a possibilidade de transmitir dados e voz dentro de uma única rede proporcionam custos consideravelmente baixos [9].

Para Comer [17], equipamentos que suportam transmissão de pacotes (*IP Routers*) custam bem menos do que os equipamentos de *switching* de telefone tradicional que suportam conexão orientada a comunicação *isochronous*, ou seja, sem delay. Além disso, se dados e voz são transmitidos em datagramas IP toda a infraestrutura da rede é compartilhada. Logo, um conjunto de equipamentos pode ser utilizado para suportar todas as aplicações incluindo chamadas telefônicas.

Atualmente, no Brasil, existem dezenas de operadoras que disponibilizam o serviço, a exemplo da Vono, Skype, Vox2go, MundiBrasil, Nikotel, Via Voice, Clubefone, Primeira Escolha, UOL, Conexion, JustVoIP, dentre outras. Dessa forma, na medida em que o mercado percebeu o crescimento exponencial desta tecnologia e os interesses dos usuários aumentaram por serviços econômicos e confiáveis, houve grandes negociações envolvendo a tecnologia VoIP, a exemplo da Skype que recentemente foi incorporada pela maior empresa de TI do mundo, a Microsoft. De acordo com reportagem publicada no site G1[18] essa transação bilionária foi a maior aquisição da Microsoft em seus 36 anos de história. Atualmente a Microsoft deseja extinguir o MSN e integrar todas as funcionalidades do mesmo no Skype [19]. Logo, percebe-se que o Skype (e serviços VoIP) é de suma importância para os investimentos da Microsoft gerando lucros, tanto de pessoas físicas quanto jurídicas.

Segurança em VoIP

Em um cenário onde as ligações começam a ser migradas de sistema analógico para digital, é preciso estar atento aos aspectos de segurança em VoIP. Nesse sentido, serviços VoIP deverão ser protegidos como qualquer um dos servidores que compõem a rede, visto que, todo tráfego será transmitido pela Internet.

Equipamentos VoIP possuem processamento, memória, sistemas operacionais e portas para conexão à rede. Logo, estão vulneráveis a invasões e danos. Isto pode ser traduzido em perda parcial ou total da comunicação conhecido como negação de serviço ou Dos (*Deny of service*) ou ainda acessos indevidos que podem gerar custos nas ligações realizadas de forma não autorizada [20].

Dentre as formas encontrada pelas operadoras de comunicação VoIP para sanar problemas de segurança, está a autenticação *User Agents SIP*. Desse modo se torna mais difícil que usuários não autorizados acessem o sistema de telefonia. Ainda assim, é preciso estar atento para que acessos não sejam fornecidos a terceiros e assim permitir que os mesmos exponham o sistema a riscos [20].

Formas de utilização

Atualmente existem inúmeras formas de utilizar o VoIP, dentre as quais podemos citar:

- *Analog Telephone Adapter* (ATA) – possibilita que o usuário conecte um telefone comum ao seu computador e o utilize para realizar ligações VoIP.



Figura 3 - Adaptador ATA [21]

- Telefones IP – São equipamentos muito similares aos telefones comuns. Os telefones IP podem conectar-se diretamente ao roteador da rede e realizar uma ligação utilizando o protocolo de Internet.



Figura 4 - Telefone IP [21]

- Computador para computador – Essa opção é a mais utilizada atualmente, e não existe custo diretamente envolvido nas ligações, bastando apenas ao usuário a aquisição de fones de ouvido com microfone, uma conexão com a Internet e a utilização da placa de som do computador, além da instalação gratuita do software da operadora VoIP.



Figura 5 - VoIP computador para computador [22]

Telefonia analógica x Telefonia digital

Em um estudo realizado pela *TeleGeography's US VoIP Research Service* [23] ficou evidenciado que o VoIP vem se consolidando cada vez mais como uma alternativa em comunicação de voz. Esse estudo revela que as empresas AT&T, Verizon e Qwest, três das maiores empresas do mundo no setor de telefonia convencional, perderam juntas o equivalente a 17,5 milhões de assinaturas residenciais entre os anos de 2005 e 2008. Nesse mesmo período as operadoras de telefonia VoIP experimentaram um crescimento de 14 milhões de usuários de seus serviço, como pode ser observado na Figura 6.

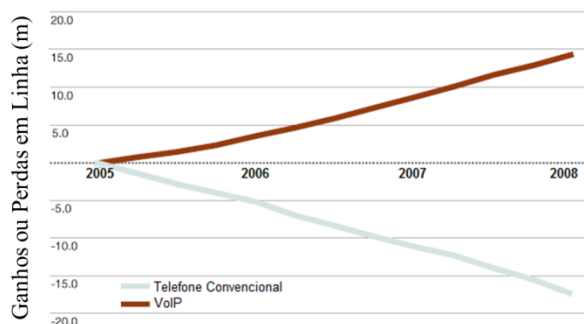


Figura 6 - Crescimento do VoIP [23]

A Tabela 1 apresenta algumas características marcantes de cada tecnologia, a exemplo das características de conectividade, que a telefonia analógica apresenta de forma física, ligando um fio de cobre até a casa ou empresa do cliente. No entanto, o VoIP realiza conexão pela banda de Internet que

pode ser fornecida a partir de uma rede com conexão ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*), via ondas de rádio, GSM (*Groupe Special Mobile*), 3G, dentre outras.

Tabela 1: Características da telefonia convencional x telefonia VoIP no Brasil [13]

Características	Telefonia Convencional	Telefonia VoIP
Conexão na casa do cliente	Cabo de cobre	Banda larga de internet
Mobilidade	Limitada a casa do cliente	Acesso em qualquer lugar do mundo, desde que conectado a internet
Número telefônico	Associado ao domicílio do cliente	Associado a área local do número contratado
Chamadas locais	Área local do domicílio do cliente	Área local do número contratado
Falta de Energia Elétrica	Continua funcional	Para de funcionar

Dificuldades na comunicação VoIP

Existem algumas dificuldades para se estabelecer a comunicação utilizando VoIP e os esforços são constantes para superar todas as barreiras à boa comunicação. O uso de *buffers*, *timestamps* e QoS (*Quality of Service*) auxiliam ao lidar com as características presentes no tráfego da voz na rede e sua correlação com os fluxos de dados que não são executados em tempo real [1].

Também existem dificuldades na implementação dos padrões de QoS que ainda não são oferecidos pelas redes TCP/IP, causando assim, um comprometimento na qualidade da voz. Essa qualidade se caracteriza pela ausência de atraso total fim a fim (*delay*), taxa de pacotes perdidos, etc.

Moura [24] acrescenta que no modelo TCP/IP não há garantias quanto à entrega e ao atraso experimentado pelos pacotes ao trafegarem pela rede.

Por característica, as redes TCP/IP foram projetadas com o propósito de atender aplicações que não seriam afetadas pelo atraso, a exemplo da transferência de arquivos, correio eletrônico, dentre outros. Isso significa dizer que a necessidade do VoIP em constituir-se como uma aplicação de tempo real faz surgir um problema para as redes TCP/IP [24].

No entanto, a busca pela melhoria da qualidade do serviço de voz na rede não está restrita ao protocolo TCP/IP. A IETF (*Internet Engineering Task Force*) propôs um mecanismo para simplificação dos sinais de telefones nas redes IP, esse protocolo recebeu o nome de SIP (*Session Initiation Protocol*) que está baseado no protocolo HTTP. Em um curto período de tempo, o SIP caracterizou-se por ser abrangente tanto para a telefonia quanto para as aplicações *web* e se tornou um concorrente ao TCP na área de telefonia IP [25].

Outro aspecto importante que deve ser levado em consideração, na comunicação de soluções VoIPs, é a utilização de equipamentos adequados para obter uma boa qualidade no serviço, tão quanto a verificação da quantidade necessária de largura de banda mínima para evitar *delay*. As configurações de telefones IPs, codecs e *Softphones*, são essenciais para bom funcionamento das soluções VoIPs.

Metodologia

Tipo de estudo

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada e descritiva sob forma de levantamento utilizando a observação sistemática e individual como técnica de coleta de dados.

A natureza aplicada desta pesquisa se comprova na medida em que se objetiva gerar conhecimentos sobre o VoIP e apresentá-lo como uma alternativa econômica e operacional para aplicação prática em um cenário real.

A abordagem quantitativa e a qualitativa, se comprova nesta pesquisa mediante a busca pela compreensão dos significados dos eventos e da investigação objetiva, embasada em variáveis mensuráveis e proposições prováveis [26].

O emprego do método qualitativo se confirma pela pretensão de contextualizar e entender os impactos que a implantação da tecnologia VoIP pode propiciar a uma organização.

Campo de estudo

O estudo foi realizado no município de Jequié – BA, numa empresa real, cujo nome, a pedido dos proprietários, não será divulgado. Por essa razão usar-se o nome fictício AAA para representar a organização. A escolha desse ambiente se deu a partir da observação da configuração da empresa e a percepção de que a mesma atendia aos pré-requisitos para a comprovação da eficácia e eficiência das ferramentas VoIP.

A escolha em fazer a pesquisa na referida empresa, foi intencional, visto que a mesma possuía uma grande demanda por comunicação, pois se trata de uma organização com uma matriz, sete filiais e um escritório central que necessitavam estar em constante comunicação.

Diante da intensa demanda em comunicação e os altos custos envolvidos, se faz necessária à utilização de uma solução de TI para este cenário que proporcionasse a otimização dos custos e das rotinas administrativas da empresa. Esse fator reforçou sua seleção como cenário de estudo.

Histórico da Empresa AAA.

A empresa AAA nasceu em 2001 na cidade de Jequié – BA e tem como foco o comércio varejista. Atualmente possui filiais em Vitória da Conquista – BA, Itabuna-BA, Feira de Santana-BA, Itapetinga-BA, Ipiáú - BA e Alagoinhas – BA, além de um escritório central em Salvador – BA. Até o momento, trabalham na empresa em média 300 (trezentas) pessoas, formando assim uma receita superiores a R\$ 300.000,00 mensais.

Estudo de Viabilidade

Escolha do fornecedor do serviço

A operadora escolhida foi a OI [29] devido ao fato desta estar presente em todas as cidades das filiais e matriz. Quanto à escolha da Skype, esta se justifica devido a diversos fatores como por exemplo, ser considerada, segundo a revista INFO [27], e como demonstrada na Figura 7, a empresa com maior índice de excelência dentre as operadoras VoIP, além de fazer parte atualmente do portfólio de serviços de uma das maiores empresas de tecnologia da história, a Microsoft, que também é a fornecedora dos sistemas operacionais utilizados pela empresa. Além disto, diversas pesquisas foram realizadas utilizando o Skype [31]-[38]. Dentre estas, alguns fizeram estudo de caso utilizando o Skype.

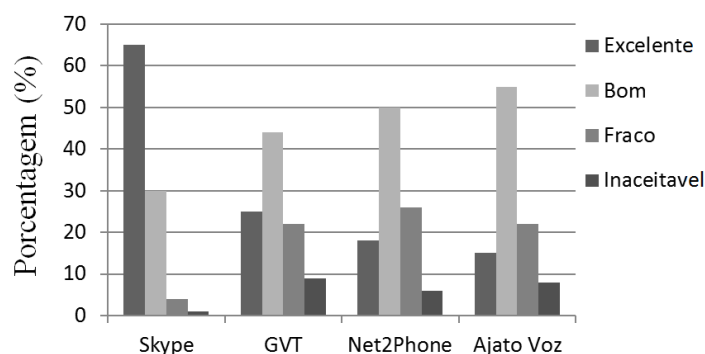


Figura 7 - Softwares de voz sobre IP [28]

Viabilidade econômica

O que buscamos foi realizar comparações entre os custos relativos ao uso da telefonia convencional, aqui representada pela prestadora de serviços OI, e a prestadora de serviços VoIP, Skype.

Conforme explica a própria operadora, a OI diferencia suas tarifas entre D1, que são as ligações realizadas entre as cidades de mesmo DDD, a exemplo das ligações de Jequié (73) e Itabuna (73), e D2 que são as ligações entre DDD's diferentes, a exemplo das cidades de Vitória da Conquista (77) e Feira de Santana (75). De forma análoga, o que se propõe é identificar quais custos teríamos se essas mesmas ligações fossem realizadas utilizando o VoIP, que iremos representar pela Skype.

Nas Tabelas 2 e 3 abaixo, são expostos os preços das ligações efetuadas de maneira convencional pela operadora OI no ano de 2012. As tarifas apresentadas nesta tabela são classificadas em:

- Diferenciada: chamadas realizadas entre 9h e 12h e entre 14h e 18h de segunda a sexta-feira;
- Normal: chamadas realizadas entre 7h e 9h, entre 12h e 14h e entre 18h e 21h de segunda a sexta-feira; e entre 7h e 14h aos sábados;
- Reduzida: chamadas realizadas entre 6h e 7h e entre 21h e 24h de segunda a sexta-feira; entre 6h e 7h e entre 14h e 24h aos sábados; e entre 6h e 24h aos domingos e feriados nacionais;
- Super-Reduzida: chamadas realizadas entre 0h e 6h;

Tabela 2: Preços com impostos das ligações convencionais [29]

Tarifas (R\$ por minuto) com impostos				
Tipo de Tarifa	Diferenciada	Normal	Reduzida	Super-Reduzida
D1	0,20	0,11	0,06	0,05
D2	0,39	0,26	0,18	0,08

Tabela 3: Preços das ligações convencionais sem impostos [29]

Tarifas (R\$ por minuto) sem impostos				
Tipo de Tarifa	Diferenciada	Normal	Reduzida	Super-Reduzida
D1	0,14	0,07	0,04	0,03
D2	0,27	0,18	0,12	0,05

A viabilidade econômica dos serviços VoIP se comprova ao observarmos nas Tabelas 2 e 3 que há custos nas ligações convencionais, no entanto, se fossem realizadas entre dispositivos VoIP, ou seja, entre computadores com o Skype ou qualquer outra operadora de serviços de telefonia digital do Brasil, seriam gratuitas. Além disso, o Skype oferece tarifas de três tipos no Brasil. Assim as ligações realizadas do *softphone* para telefones convencionais, saem ao custo de R\$ 0,10 para o Rio de Janeiro, R\$ 0,07 para São Paulo, e para as outras cidades as tarifas em ligações interurbanas são de R\$ 0,15 já contabilizando os impostos e independentemente de horário. Existe ainda, outras possibilidades a exemplo das ligações entre VoIP e telefones fixos e entre VoIP e telefones móveis, casos em que as tarifas são contabilizadas de acordo com a cidade de destino sem levar em consideração as cidades de origem da ligação.

Outro aspecto importante sobre o uso da telefonia digital é a possibilidade de adquirir junto à operadora de VoIP um número virtual de telefone fixo que pode ser usado para receber as ligações a um custo de R\$ 0,02 por minuto para quem origina a chamada. No caso da empresa AAA, foram adquiridos em todas as filiais e na matriz, números fixos da cidade de Salvador, pois apesar de ser chamado de número de telefone fixo, com o VoIP não há restrições quanto ao local. Assim, todas as vezes que o escritório central ou uma das lojas precisarem realizar (receber) uma ligação para (de) qualquer uma das lojas do grupo, utilizado celulares com código da localidade de Salvador, o custo será sempre de ligações locais [30].

Contudo, observa-se que as ligações entre as lojas e o escritório central são realizadas sempre em posições com acesso a Internet em ambas as pontas da comunicação, e por essa razão convencionou-se realizar as ligações sempre de um computador para o outro, pois, dessa maneira as ligações com esse

perfil seriam gratuitas. Com isso estima-se uma redução ainda maior nos custos envolvidos com a comunicação da empresa AAA, além da otimização dos recursos de TI da mesma.

Outro benefício ao adquirir números virtuais de telefones fixos foi à possibilidade dos gestores estabelecerem uma comunicação direta com as lojas onde quer que estejam. Dessa forma, os administradores da empresa AAA podem falar de qualquer lugar do mundo sempre a um custo de uma ligação local. Caso o usuário não esteja com o computador ligado, existe também a possibilidade de transferir a ligação para um número que o cliente indicar, se for um telefone fixo o custo continua a ser de uma ligação local, sendo um celular a tarifa será de R\$ 0,14 por minuto.

Estudo de viabilidade junto aos recursos humanos

Mesmo havendo a comprovação da viabilidade no aspecto estritamente econômico, ainda era preciso administrar conflitos e resistências sempre existentes quando modificamos as rotinas de utilização dos serviços convencionais dos colaboradores. Por exemplo, quando os funcionários deixam de realizar uma ligação de um telefone convencional para fazer via Softphone, isto altera a rotina definida anteriormente quando não era utilizado o VoIP, causando desconforto para os funcionários.

Por esta razão, foram realizadas reuniões com pessoas chaves do processo de implantação do novo sistema de comunicação, para que elas pudessem estimular e orientar os colaboradores sobre o uso e funcionamento da nova ferramenta de trabalho. Deste modo, estavam disponíveis aos colaboradores todas as informações pertinentes ao projeto de implantação da comunicação VoIP.

Análise de requisitos

Antes de usufruir dos benefícios existentes no VoIP, se faz necessário um planejamento bem elaborado a fim de precaver-se contra possíveis contratempos.

Dessa forma, torna-se imprescindível a análise de requisitos, que consiste em situar o profissional de TI acerca da realidade da estrutura tecnológica da empresa para que este esteja atento aos aspectos que influenciam o funcionamento da comunicação digital.

Inventário do parque tecnológico da empresa AAA

Inventariar o parque tecnológico é de grande relevância para se começar com o projeto de implantação do VoIP dentro da organização, por isso, os equipamentos que provem a comunicação na rede como os *switchs* e roteadores foram catalogados e assim se pôde estabelecer que os mesmos possibilitam a obtenção de QoS a partir de seu gerenciamento, o que representou de início uma queda nos custos da implementação, visto que não houve a necessidade da compra de novos equipamentos de infraestrutura de redes.

Quanto à banda de Internet contratada pela empresa, o que se pôde constatar é que em todas as lojas do grupo a largura de banda sempre é de no mínimo 1 MB (Megabyte). Observou-se também, a partir da instalação do software *Wireshark* que possibilita realizar uma análise das condições de tráfego na rede, que a banda encontra-se em boas condições e sem sobrecargas, mesmo em dias de grande demanda para a rede como em vésperas de feriados comemorativos ou em dias de geração de relatórios fiscais para a Receita Federal do Brasil.

Outro aspecto importante foi o estabelecimento de um contato com a prestadora de serviço de telefonia atual da empresa, a fim de verificar se a mesma já oferece o serviço VoIP, pois, caso a empresa provedora de telefonia da organização já disponibilizasse os serviços VoIP, a sua implantação seria consideravelmente facilitada. Contudo, o serviço de telefonia digital não é oferecido pela operadora.

Além da estrutura de redes foram verificadas, a partir da instalação do software gratuito *Everest Home 2.20*, as configurações das máquinas que compunham o parque tecnológico da organização. Por meio dos inventários gerados pelo *Everest Home 2.20*, constatou-se que os processadores possuíam a capacidade de processamento de no mínimo 2.0 GHZ, 1024 MB de memória e HD com 80 GB de

capacidade. Assim, pode-se perceber que os computadores da empresa AAA possuíam a configuração necessária e suficiente para a execução das aplicações VoIP.

Empresa antes do VoIP

Observa-se que os perfis da comunicação estabelecida entre a matriz e suas filiais é intenso, para chegar a essa conclusão analisamos o volume de ligações realizadas diariamente e simultaneamente entre as lojas que compõe o grupo e o escritório central. A Figura 8 ilustra a estrutura física e os equipamentos que são utilizados para viabilizar a comunicação da empresa.

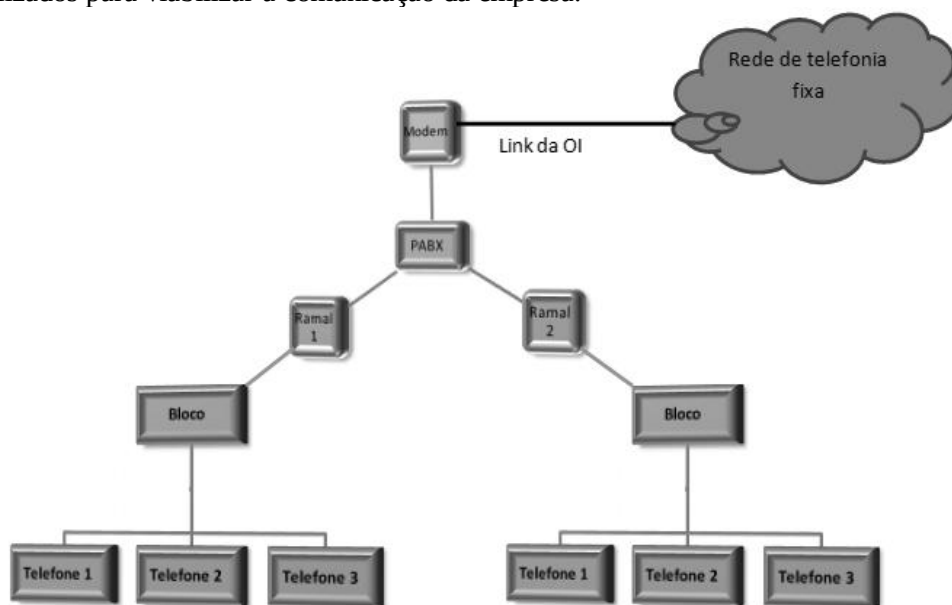


Figura 8 - Estrutura telefônica

Os custos envolvidos com essa estrutura de telefonia convencional estão na ordem de R\$ 719,00; valores envolvidos na compra de seis aparelhos telefônicos de R\$ 49,90 cada e um aparelho PABX (*Private Automatic Branch eXchange*) de R\$ 420,00, sem contar os custos com a assinatura mensal junto à operadora OI no valor de R\$ 54,90.

Tabela 4: Custo da estrutura de telefonia convencional

Equipamento	Custo Unitário	Custo Total
Telefones	R\$ 49,90	R\$ 299,40
PABX	R\$ 420,00	R\$ 420,00
Total	R\$ 469,90	R\$ 719,00

A partir das informações supracitadas, pode-se observar um elevado custo para a realização das ligações locais e interurbanas. Nessa perspectiva o VoIP além de oferecer a possibilidade da realização de chamadas gratuitas entre os computadores da empresa possibilitou a inserção de novas rotinas na comunicação da organização, a exemplo da teleconferência e vídeo conferência entre os gerentes das lojas e o escritório central.

Nesse instante a estrutura de telefonia da matriz está conectada ao PSTN (*Public Switched Telephone Network*) por meio de um *link* da OI. Este cenário se repete em todas as outras filiais e também no escritório central. Apesar de haver mais de um aparelho telefônico em todas as lojas não existe a implementação de um sistema de ramais a partir do PABX para todos os aparelhos, devido a indisponibilidades de linhas telefônicas suficientes, isso possibilitou que o VoIP demonstrasse mais uma vez sua viabilidade como afirma.

A partir de informações colhidas junto aos gerentes administrativos das lojas e do escritório central, foi possível estimar o custo médio mensal da comunicação de cada unidade da empresa e verificar que a média de ligações locais aproxima-se de 240 minutos por dia e 120 minutos em ligações interurbanas, para 26 dias úteis, como o mostrado na Tabela 5.

Tabela 5: Custo mensal usando a oi

Tipo de Ligação	Tarifação Média (por minuto)	Quantidade (minutos)	Total (mensal)
D1	R\$ 0,10	6240	R\$ 624,00
D2	R\$ 0,22	3120	R\$ 686,40

As importâncias expressas acima se aproximam dos valores mensais que cada unidade da organização precisava desembolsar com a telefonia convencional. Diante disso, observa-se que utilizando a telefonia convencional, a empresa AAA gastava por unidade um valor médio de R\$ 1.310,40, multiplicando esse valor pelas oito lojas do grupo e mais o escritório central tem-se um custo mensal com telefonia na ordem de R\$ 11.793,00.

Empresa depois do VoIP

Por essa razão, percebe-se um gargalo na área de telecomunicação da empresa AAA, uma vez que esses números estão relacionados apenas com as chamadas de voz, sem contabilizar o transporte de dados via internet. Assim, tornou-se oportuno a experiência com VoIP que apresentou os custos apresentado na Tabela 6.

Tabela 6: Custo mensal usando o VoIP

Tipo de Ligação	Tarifação Média (por minuto)	Quantidade (minutos)	Total (mensal)
D1	R\$ 0,02	6240	R\$ 124,80
D2	R\$ 0,02	3120	R\$ 62,40

Nota-se que não há diferenciação entre as tarifas no uso do VoIP, portanto ainda que as ligações sejam interurbanas o seu custo continua a ser de R\$ 0,02. Além disso, a economia no uso do VoIP é ainda maior, visto que na tabela acima não estão contabilizados as ligações realizadas de forma gratuita. Estas são obtidas a partir de ligações entre computadores e possibilita não só o transporte da voz, mas também de dados e vídeo, tudo convergido em um só canal de comunicação.

Graficamente, pode-se visualizar, na Figura 9, a significativa economia que a adoção da tecnologia VoIP representa para o orçamento de cada unidade da empresa AAA. Em números percentuais, estima-se uma economia de 200% nas ligações locais e de 300% nas ligações interurbanas.

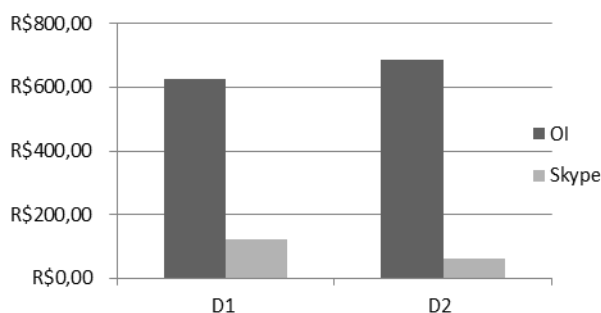


Figura 9 - Economia com o VoIP

Infraestrutura envolvida na implantação do VoIP

Para se chegar a esses valores a partir da utilização do VoIP, investimentos foram necessários uma vez que algumas alterações precisaram ser realizadas na estrutura de telefonia da empresa. Além disso, dentre muitos cenários possíveis para a implementação do VoIP, foi analisando o que melhor se adequaria à realidade da demanda de comunicação da empresa AAA, visando alcançar o melhor custo benefício para a organização.

Sendo assim, realizou-se uma busca pelas melhores ofertas no mercado, e foi possível realizar adaptações relevantes com vistas à economia da AAA. Um exemplo que pode ser citado é a utilização de adaptadores ATA que possibilita a um telefone comum receber mais um número e assim realizar e receber chamadas a partir da rede IP. O adaptador ATA também tem a função de converter o sinal analógico da voz em um formato digital para que possa ser transmitido pelo telefone via IP. Percebe-se assim que o VoIP estará disponível para seus usuários de forma transparente como mostrado na Figura 10.

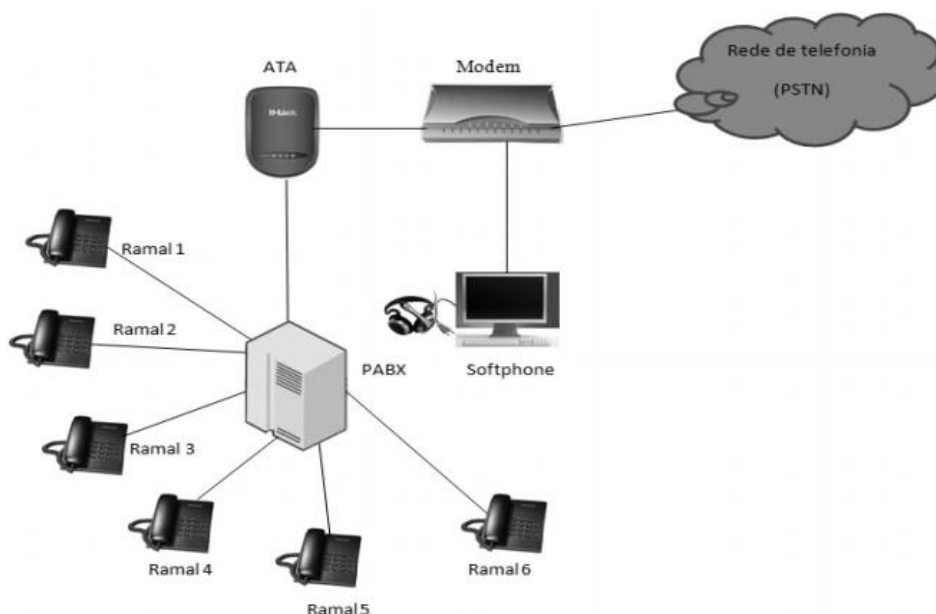


Figura 10 - Modelo de VoIP implantado na AAA

Diante desse cenário, a empresa AAA pode optar por diversos ramais telefônicos, possibilitando aos gestores flexibilidade para uma futura ampliação da empresa. Além da estrutura de telefonia renovada, a um baixo custo financeiro e de tempo, as rotinas administrativas da empresa também foram alteradas a partir da instalação do *softphone Skype* que como dito anteriormente, inseriu as rotinas de áudio e vídeo conferencia entre as pessoas chave da organização a fim de otimizar os processos administrativos.

Assim, foi possível observar todas as vantagens propostas e implementadas pelos serviços VoIP, uma vez que os resultados foram claros e satisfatórios. Outro aspecto a ser destacado é o fato da nova cultura organizacional inserida nas rotinas administrativas da empresa AAA que surpreendeu positivamente a todos e elevou a autoestima da equipe por se sentirem inseridos num contexto de inovações tecnológicas.

Custos para a implementação de uma estrutura VoIP

Os custos envolvidos na implantação dessa nova tecnologia são em médio prazo recompensados aos usuários VoIP, devido as suas inúmeras vantagens econômicas frente à telefonia convencional. Assim, caso seja apresentado um cenário em que o VoIP será implantado sem uma infraestrutura de telefonia convencional previamente montada, o mesmo apresenta os custos mostrados na Tabela 7.

Tabela 7: Custo de equipamentos para implantação do VoIP

Aparelhos	Custo médio Unitário
Telefones	R\$ 49,90
PABX	R\$ 420,00
Ata	R\$ 100,00
Softphone	Gratuito [13]
Fones de ouvido com microfone	R\$ 15,00

Conclusão

Percebemos que o eixo central deste trabalho consistiu na busca pela redução dos custos de comunicação da empresa AAA com o uso de um novo modelo de comunicação chamado de VoIP.

Deste modo, o que seria uma mudança apenas técnica, passou a ser uma mudança mais ampla do que se previa anteriormente, haja vista que novas rotinas foram inseridas nos processos da organização objeto de estudo, a exemplo dos áudios-conferência e vídeos-conferências agendadas previamente. Tais mudanças afetaram positivamente os resultados da empresa, pois houve o fortalecimento do trabalho em grupo a partir das discussões entre os gerentes que agora possuíam um canal direto e formal para compartilhar ideias e buscar soluções de problemas com a participação de seus colegas de trabalho.

Referências

- [1] <http://www.vocaltec.com/>.
- [2] D. R. Kuhn, T. J. Walsh, and S. Fries. Security considerations for voice over IP systems. Technical Report Special Publication 008-58, NIST, January 2005.
- [3] X. Wang, S. Chen, and S. Jajodia. Tracking anonymous peer-to-peer VoIP calls on the Internet. In Proceedings of the 12th ACM conference on Computer and communications security, pages 81-91, November 2005.
- [4] L. Chaffin, J. Kancirz, T. Porter, C. Shim, and A. Zmolek. Practical VoIP Security. Syngress, 2006.
- [5] O. Hersent, D. GUIDE, J. Petit, “Telefonia IP Comunicação Multimídia Baseada em Pacotes”, Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2002.
- [6] P.C.K. Martin, M.V.; Hung. Towards a Security Policy for VoIP Applications. In Electrical and Computer Engineering, 2005. Canadian Conference on, pages.
- [7] B. Goode, “Voice Over Internet Protocol (VOIP)”. Proceedings of the IEEE, VOL. 90, NO. 9, Sept. 2002
- [8] Bugtraq, “Multiple Vulnerabilities in Cisco VoIP Phones,” May 2002, <http://cert.uni-stuttgart.de/archive/bugtraq/2002/05/msg00219.html>
- [9] P.C.B Cardoso. Assistente Pessoal na Seleção e Utilização de Serviços VoIP. 2006. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/11493/2/Texto%20integral.pdf> >. Acesso em 11 de maio de 2011.

- [10] R.C. Oliveira, C.A. Loural, Impacto da Introdução da Tecnologia de Voz sobre IP no Desempenho de Operadoras Tradicionais: uma Simulação de Cenários. In: Cadernos de Tecnologia, 1 (2005).
- [11] F. S. Meirelles, “Informática, Novas Aplicações com Microcomputadores”, Makron Books, São Paulo, 1994.
- [12] Infonetics Research, “VoIP services market growing strong as businesses seek flexibility, easier management”, Abril, 2012.
- [13] M.C.S. Melo, VoIP (Voz sobre IP): Trajetória Tecnológica e Perspectivas para o Brasil no Cenário de Convergência Tecnológica. 2010. Disponível em <<http://scholar.google.com.br/scholar?q=VoIP+%28Voz+sobre+IP%29%3A+Trajet%C3%B3ria+Tecnol%C3%B3gica+e+Perspectivas+para+o+Brasil+no+cen%C3%A1rio+de+Converg%C3%Aancia+Tecnol%C3%B3gica&hl=ptR&btnG=Pesquisar&lr=>>>. Acesso em: 20 de Março de 2011.
- [14] Disponível em: <<http://www.gmaes.com.br/telecom.php>> Acesso em: 12 de Dezembro de 2011.
- [15] R. Balbinot. et. al. Voz sobre IP: Tecnologia e Tendências. In: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 2003. Anais. Natal: UFRN, 2003.
- [16] Carlos César dos Santos, Diego Lunardelli Boschetti, Denis Apolinário da Silva, Marcos Farinelli Zavan, Márcio Alves e Willians Esteves, Voz – Sobre IP (VOIP): Tecnologias, Utilização e Crescimento, Revista de Informática aplicada, vol II, nº2, 2006.
- [17] D. E. Comer, “Redes de Computadores e Internet”, 4. ed. Elsevier, Porto Alegre, 2007.
- [18] Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2011/05/microsoft-adquire-skype-por-us-85-bilhoes.html>>. Acesso em: 12 de Dezembro de 2011.
- [19] Disponível em: <http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2012/11/microsoft-aposenta-msn-e-integra-servico-ao-skype.html>
- [20] F.S. Vilela, Uma Proposta de Implementação Segura de Redes VoIP com o Protocolo SIP, 2007. Disponível em: <<http://www.multicast.com.br/sergio/arquivos/monografia-pos-seguranca-proposta-implementacao-segura-de-voip-com-sip.pdf>>. Acesso em: 25 de Outubro de 2011.
- [21] Disponível em: <www.comprevoip.com.br>. Acesso em: 15 de Agosto de 2012.
- [22] Disponível em: <<http://mestreasterisk.com.br>>. Acesso em: 15 de Agosto de 2012.
- [23] Disponível em: < <http://www.telegeography.com/products/commsupdate/articles/2008/05/20/us-voip-gains-mean-rboc-pain/>>. Acesso em: 12 de Dezembro de 2011.
- [24] N.T. Moura, Análise de Múltiplas Fontes VoIP Adaptativas, 2007. Disponível em: <<http://dominiopublico.qprocura.com.br/dp/104997/Analise-de-multiplas-fontes-VoIP-adaptativas.html>>. Acesso em: 01 de abril de 2011.
- [25] B.F.M. Ribeiro, P.H.A. Rodrigues, C.A. C. Marcondes, Implementação de Gateway de Sinalização entre Protocolos de Telefonia IP SIP/H.323. 2001. Disponível em: <<http://www.sbrc2007.ufpa.br/anais/2001/69743900.pdf>> .Acesso em 15 de dezembro de 2011.

- [26] V.M.R Ponte, M.C. Oliveira, H.J. Moura, J.V. Barbosa, Análise das Metodologias e Técnicas de Pesquisas Adotadas nos Estudos Brasileiros sobre Balanced Scorecard: um Estudo dos Artigos Publicados no Período de 1999 a 2006. Disponível em: <<http://www.anpcont.com.br/site/docs/congressoI/03/EPC079.pdf>>. Acesso em: 25 de Outubro de 2011.
- [27] INFO EXAME. São Paulo: Editora Abril. V.20, n. 228, mar 2005.
- [28] F. Cristofoli, A.C.L. Junior, C.H. Feitera, Benefícios do Uso do VoIP: Um Estudo de Caso na GM. 2006. Disponível em: <<http://scholar.google.com.br/scholar?q=Benf%C3%ADcios+do+Uso+do+VoIP%3A+Um+Estudo+de+Caso+na+GM.&hl=pt-BR&btnG=Pesquisar&lr=>>>. Acesso em 15 de agosto de 2012.
- [29] Disponível em: <www.oi.com.br>. Acesso em: 15 de Agosto de 2012.
- [30] Disponível em: < www.skype.com >. Acesso em: 15 de Agosto de 2012.
- [31] S. Guha, N. Daswani, and R. Jain, “An experimental study of the skype peer-to-peer voip system,” in Proc. IPTPS, Feb. 2006.
- [32] S. A., Baset, H. Schulzrinne, “An Analysis of the Skype Peer-to-Peer Internet Telephony Protocol.” IEEE Infocom’06, Barcelona, Spain, Apr. 2006
- [33] P. Biondi, F. Desclaux, “Silver Needle in the Skype.” Black Hat Europe’06, Amsterdam, the Netherlands, Mar. 2006.
- [34] K. Ta Chen, C. Y. Huang, P. Huang, C. L. Lei “Quantifying Skype User Satisfaction”, ACM Sigcomm’06, Pisa, Italy, Sep. 2006.
- [35] K. Suh, D. R. Figuieredo, J. Kurose, D. Towsley, “Characterizing and detecting relayed traffic: A case study using Skype.”, IEEE Infocom’06, Barcelona, Spain, Apr. 2006.
- [36] T. Hobfeld, A. Binzenhöfer, M. Fiedler, K. Tutschku, “Measurement and analysis of skype VoIP traffic in 3G UMTS systems”, in: Proceedings of IPS-MoMe 2006, Salzburg, Austria, 2006.
- [37] S. Ehlert, S. Petgang, “Analysis and signature of skype VoIP session traffic”, Tech. Rep., NGNI-SKYPE-06b, Fraunhofer FOKUS, Berlin, Germany, 2006.
- [38] F. Cristofoli, A. C. L. Júnior e C. H. Feiteira. “Benefícios do Uso do VoIP: Um Estudo de Caso na GM”, Revista Brasileira de Gestão de Negócios, São Paulo, v. 8, nº 21, p. 55 – 69, Agosto, 2006.