

ESTUDO DE VIABILIDADE E IMPLANTAÇÃO DE TELEFONIA VoIP STUDY OF FEASIBILITY AND INSTALLATION OF VOIP TELEPHONY

Ademir Antônio Petry¹; Adriano José Baptistella²

RESUMO: A tecnologia está sempre evoluindo mais e melhor em benefício da humanidade sob diversas formas, proporcionando dentre outras coisas algumas comodidades. As telecomunicações não poderiam ser diferentes. Neste trabalho, buscou-se o resgate histórico dos sistemas de comunicação desde o surgimento da telefonia até a atualidade com ênfase na comunicação empresarial onde o VoIP é uma tecnologia consolidada, que possibilita redução significativa na conta de telefone. Quanto maior a demanda de ligações, maior a economia ao utilizar o VoIP como meio de originar as chamadas. O pré-requisito para o êxito é um pequeno investimento inicial e ter uma conexão estável de Internet. Pequenas empresas e usuários domésticos também podem se beneficiar desta tecnologia.

Palavras-Chave: VoIP – Tecnologia – Telefonia.

ABSTRACT: Nowadays, technology is getting better for the benefit of mankind in variety forms, among other things providing some amenities and telecommunications could not be different. Therefore, in this work, it was pointed out the rescue of the history of communication systems since the emergence of the telephone to the present day with emphasis on corporate communications where VoIP is an established technology that enables significant reduction in phone bill. The increasing of demand, higher is the economy through the use of VoIP calls as a means to originate calls. The prerequisite for success is a small initial investment and also it is necessary to have a stable internet connection. Small businesses and home users can also benefit from this tool of technology.

Keywords: VoIP - Technology - Telephony.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento da capilaridade de acesso à internet pelo Brasil e pelo mundo, cresce cada vez mais a competitividade entre as empresas de telecom. Estas procuram novas tecnologias para reduzir os custos de equipamentos e manutenções periódicas e consequentemente gerar maiores lucros. O sistema de telefonia VoIP é uma das possibilidades de aproveitar a Internet Banda Larga para fazer ligações telefônicas com custos significativamente reduzidos se comparados aos custos das ligações tradicionais.

Este artigo relata a história da telefonia desde o surgimento, as mudanças com o crescimento da internet até os modernos aparelhos de comunicação disponíveis nos dias de

¹ Acadêmico do Curso de Gestão da Tecnologia da Informação da FAI Faculdades de Itapiranga.
E-mail: ademirpetry@gmail.com

² Professor orientador do curso de Gestão da Tecnologia da Informação da FAI Faculdades de Itapiranga.
E-mail: adriano.gti@seifai.edu.br

hoje, que permitem realizar chamadas de curta e longa distância com ótima qualidade e custos cada vez mais reduzidos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Na revisão de literatura, buscaram-se artigos de revistas especializadas, livros e sites na internet sobre os objetivos propostos para esta pesquisa.

2.1 HISTORIA DA TELEFONIA

Conforme o autor Gross (2011), a invenção do telefone pertence a um escocês chamado Alexander Graham Bell, no ano de 1876, porque foi ele o primeiro a registrar a patente. Mas, na verdade, o pai do telefone é o italiano Antônio Meucci, que conseguiu estabelecer comunicação de voz entre dois aparelhos elétricos, em 1854. O registro da patente por Bell foi possível porque Meucci não dispunha de recursos financeiros para renovar a patente.

Meucci observou o comportamento da voz humana e concluiu que a mesma poderia ser transmitida através de circuitos elétricos. Ele desenvolveu um dispositivo que batizou de *telégrafo sonoro* capaz de transmitir sua voz por um fio do seu laboratório até o quarto de sua esposa que estava doente.

Em seu livro, Tanenbaum (2003) afirma que logo após o registro da patente do telefone por Bell em 1876 já havia uma grande demanda pela invenção. Naquele ano, aparelhos de telefone eram vendidos em pares e os próprios clientes tinham que conectar os seus aparelhos um ao outro. Para falar com outros proprietários de telefones era preciso conectar fios nas casas de todos eles. Em pouco tempo, as cidades ficaram cheias de fios pelas casas, postes e árvores. Logo ficou visível que esse modelo não funcionaria.

Quando Bell percebeu que esse modelo não vingaria, em 1878, criou a Bell Telephone Company, que era uma estação de comutação que interligava os fios conforme a necessidade dos clientes de realizarem chamadas. Os aparelhos de telefone tinham uma manivela que o usuário girava e assim era produzido um sinal sonoro na estação de comutação. Uma telefonista ouvia o sinal e atendia a linha. O usuário informava com quem queria falar, e a telefonista conectava as duas linhas.

2.2 A INTERNET

O princípio da internet, de acordo com Tanenbaum (2003), ocorreu em 1950, no auge da Guerra Fria, quando o departamento de defesa dos Estados Unidos desejava criar uma rede de controle e comando capaz de resistir a um ataque inimigo. Naquela época, todas as comunicações passavam pelas ramificações do sistema de telefonia pública que eram consideradas vulneráveis devido à sua estrutura. Se uma delas fosse destruída, cada uma das duas pontas ficaria isolada, incomunicável com o restante do sistema. Em 1957, foi criada a *Advanced Research and Projects Agency* (ARPA), com finalidade de resolver esse problema. Algumas ideias principais foram aprimoradas pela ARPA. Em 1969, as universidades americanas entraram na história com objetivo de pesquisar e desenvolver protocolos e softwares capazes de comunicar uns com os outros. No mesmo ano, começaram a surgir pequenas redes experimentais isoladas que foram se ramificando e, em 1972, já cobriam todo o território americano. Além da rede física, a ARPA também financiou a pesquisa e desenvolvimento de redes móveis, sem fio e por satélite.

Em 1974, foi detectada uma dificuldade de comunicar a rede americana com redes de outros países porque estes usavam protocolos e tecnologias diferentes, incompatíveis entre si. Para resolver esta situação, foi desenvolvida uma metodologia padrão denominada de TCP/IP. Em 1983, foram conectadas redes do Canadá, Europa e Pacífico. Não houve nenhuma cerimônia oficial, mas foi assim que surgiu a internet.

A navegação em páginas *World Wide Web* (WWW) só iniciou em 1990, fato que atraiu para a rede milhares de novos usuários. Ainda hoje, milhões de novas conexões acontecem todos os dias.

2.3 VOIP

Nesta parte da pesquisa, procurou-se explicar o que é VoIP, suas principais características, como funciona e quais as vantagens desse sistema.

2.3.1 O que é VoIP?

Como já vimos, a patente do telefone foi registrada em 1876. A partir dessa época, as pessoas podiam se comunicar por voz a longas distâncias. No entanto, conforme Gross (2011, p.18) “como na comunicação em canais analógicos é possível estabelecer somente uma

chamada por vez para cada par de fios metálicos, a malha telefônica tendia ao colapso, pois não haveria mais infraestrutura suficiente para manter todos conectados.” Uma companhia telefônica não daria conta de conectar todas as residências de uma pequena cidade nessas circunstâncias.

Foi em função dessa limitação física, que surgiu a telefonia digital. Nesse novo modelo, a comunicação é estabelecida através de pacotes contendo as informações do áudio que são lidos e reproduzidos na outra ponta, ou seja, deixa-se de transmitir a onda sonora para transportar apenas suas informações que são reconstruídas sem qualquer perda de sua natureza no destino.

Tendo as redes de telefonia como base, surgiu a internet, com o propósito de trafegar dados entre dispositivos conectados à rede mundial.

Conforme Tanenbaum (2008), o volume de dados transferidos pela internet cresceu de forma exponencial, tanto que em 2002 já ultrapassava em dez vezes o volume do tráfego de voz e continuava a crescer em proporções gigantescas.

Com esse crescimento da transferência de dados, às operadoras começaram a se interessar em transferir voz de modo concomitante com os dados, uma vez que apenas um fio, ou seja, apenas um canal de transmissão seria necessário para transmissão de voz e dados e o consumo de banda para trafegar voz é muito pequeno. Porém, a conta de telefone dos consumidores apresentava valores próximos da conta de internet. Assim, os provedores viram a possibilidade de faturar um bom dinheiro. Como resultado surgiu a telefonia sobre internet, também chamada de Voz sobre IP ou simplesmente VoIP.

O autor Lins (2011, p.5) escreveu que “VoIP é a entrega em tempo real de voz entre dois ou mais participantes através de uma rede que utiliza o Internet Protocol (IP)”.

Para o autor Gross (2011, p.21), “...VoIP vem da sigla em inglês *Voice over Internet Protocol*, em português: Voz sobre o Protocolo de Internet (IP), ou seja, estabelecer uma chamada de voz entre dois pontos utilizando como meio a rede de dados.”

Hoje, tanto as grandes corporações, quanto os usuários particulares podem se beneficiar dos recursos oferecidos pelos provedores especializados em oferecer conexões de baixo custo entre o mundo VoIP e a Rede de Telefonia Pública.

O Voz sobre IP (VoIP) está conquistando cada vez mais espaço como substituto das redes telefônicas tradicionais, usadas hoje pelo sistema de telefones analógicos (como ocorre aqui no Brasil) ou linhas ISDN (Integrated Services Digital Network), tecnologia ainda muito utilizada nos Estados Unidos. O VoIP converte a voz em pacotes IP que podem ser transportados pela internet por uma fração do custo das tecnologias convencionais. O

cabeamento tradicional pode continuar no lugar, mas mudanças na tecnologia de acesso são essenciais, já que o VoIP requer apenas uma conexão com a internet (CARMONA, 2008).

2.3.2 Protocolos VoIP

Os pacotes de dados que compõe uma chamada de voz sobre IP são tratados da origem ao destino por protocolos de controle especialmente desenvolvidos para este fim. Existem diversos protocolos para VoIP, cada qual com suas características específicas. Neste estudo, vamos abordar os três principais: H.323, SIP e IAX.

De acordo com Gross (2011, p.28), “o H.323 é um dos protocolos mais maduros, robustos e utilizados nos equipamentos que utilizam VoIP por ser um dos mais antigos e desenvolvido especificamente com a finalidade de comunicações multimídia.”

É o protocolo mais encontrado nas centrais PABX compatíveis com VoIP e nos equipamentos dos fabricantes Cisco, Siemens e Polycom.

O protocolo H.323 atua na camada 2 do modelo OSI. O bom desempenho para videoconferências é seu ponto forte.

O protocolo *Session Initiation Protocol* (SIP) Protocolo de Inicialização de Sessão, descrito em 2002 na RFC 3261, é um protocolo de sinalização da chamada. Sua função é iniciar, modificar e terminar sessões interativas de multimídia entre usuários. Além dessas, é capaz de controlar espera, conferências, encaminhamento, siga-me, bloqueio e distribuição de chamadas (LINS. 2011).

Os seis serviços que o SIP gerencia são:

- Localização do Usuário - O SIP é responsável pela localização do terminal para estabelecer a conexão;
- Disponibilidade do Usuário - Responsável por realizar a vontade do usuário em estabelecer uma sessão de comunicação;
- Recursos do Usuário - Responsável pela determinação dos meios a serem utilizados;
- Características da Negociação - Responsável pela negociação e acordo entre as partes, quanto às funcionalidades que serão compartilhadas;
- Gestão da Sessão - Responsável por iniciar, terminar ou colocar em espera, sessões;
- Modificar Sessão - Responsável por modificar uma sessão em andamento.

Tabela 1 - Cabeçalhos SIP.

Cabeçalho	Função
From	Indica o usuário origem.
To	Indica o usuário destino.
Subject	Indica o assunto da chamada.
Call-ID	Identifica univocamente a chamada.
Cseq	Indica o número de sequência de uma solicitação.
Contac	Lista os endereços onde o usuário pode ser contatado.
Content Legth	Indica quantos bytes há no corpo da mensagem.
Content type	Indica o tipo de informação contido na mensagem.
Require	Indica o protocolo a ser negociado e utilizado como extensão do SIP.
Via	Indica o caminho percorrido pela mensagem.

Fonte: Lins, 2011.

O desenvolvimento do protocolo SIP foi focado em escalabilidade, simplicidade, velocidade, mobilidade e facilidade de implementação.

Conforme Lins (2011, p.100), “o SIP deve proporcionar os serviços de gerenciamento de participantes de uma sessão, localização de usuários, tradução de nomes e negociação de características de uma chamada”.

Na telefonia convencional, uma chamada é estabelecida entre dois ou mais usuários onde cada um tem seu número de identificação no formato (DDD) + (número). No Brasil, estes números são regulamentados pela Agência Nacional de Telecomunicação (ANATEL), sendo distribuídos por áreas geográficas, cada qual com seu DDD e código de área. Já o protocolo SIP não usa números para identificar os usuários. Ele identifica os envolvidos por um nome@domínio associado a cada usuário. O protocolo IAX é o mais recente, desenvolvido pela Digium, empresa que desenvolveu o Asterisk, do qual falaremos mais adiante. Este foi concebido especialmente para estabelecer comunicação entre dois servidores Asterisk. Sua principal característica é o consumo mínimo de banda. Em compensação, seu uso fica restringido entre servidores Asterisk, não podendo ser utilizado nos terminais dos usuários (GROSS, 2011).

2.3.3 Codec

A transferência de dados na internet é feita sob a forma de bits, representados por zeros e uns. E a voz humana é formada por uma onda senoidal contínua. Para transmitir a voz no formato de dados, é necessário converter a onda senoidal em bits. Conforme Gross (2011, p. 25), “o processo que faz essa conversão entre os diferentes tipos de sinais é chamado de digitalização do áudio e como será feita a retirada das amostras de áudio e como elas serão comprimidas ou não são tarefas definidas pelos CODECs.”

A palavra CODEC (COder/DECoder) é uma abstração de codificar e decodificar. Ele transforma voz em dados e vice-versa. Seu objetivo na comunicação é reduzir o consumo de banda.

O número de amostras que o CODEC irá retirar do áudio contínuo é chamado de taxa de amostragem. Essa taxa influencia diretamente na qualidade do áudio e no tamanho do pacote gerado. Segundo o Teorema de Nyquist: “a frequência de amostragem de um sinal analógico para que esse possa ser reconstruído com o mínimo de perda de informação deve ser igual ou maior a duas vezes a maior frequência do espectro desse sinal”; como as linhas telefônicas não conseguem transmitir mais que 4000Hz, a taxa de amostragem para esse meio será de 8000 amostras por segundo. (GROSS. 2011, p.25).

2.3.4 Asterisk

De acordo com Meggelen (2005, pag. 7), “a necessidade é verdadeiramente a mãe das invenções”, pois em 1999, ao iniciar sua empresa de suporte técnico comercial em Linux, o norte-americano Mark Spencer percebeu a falta de um sistema telefônico que possibilitasse o suporte técnico 24 horas. A ideia era que os clientes pudessem ligar para a empresa e deixar uma mensagem. Em poucos minutos, um técnico da empresa deveria analisar essa mensagem e retornar a ligação ao cliente para responder as dúvidas.

Como esse sistema não existia e Mark Spencer era usuário experiente em Linux e em desenvolvimento de software *open source*, ele resolveu desenvolver seu próprio sistema telefônico usando equipamentos emprestados da Adtran, empresa onde trabalhou como estagiário. Spencer sonhava que poderia fazer qualquer coisa com uma ligação telefônica se conseguisse ligar a chamada com o computador. E foi assim que surgiu o Asterisk. O nome do sistema foi definido porque o asterisco é um caractere curinga no sistema operacional Linux e também era encontrado nas teclas dos telefones convencionais.

Em 1999, Mark Spencer publicou seus trabalhos de desenvolvimento de plataforma livre de telefonia na Internet e continua com sua empresa focada em prestar suporte técnico em Linux. Mas logo percebeu, pela evolução de seu projeto de telefonia e da internet, que a sua empresa deveria se dedicar no projeto Asterisk. Logo, o nome da empresa foi mudado para “Digium”, que trabalha ainda hoje no desenvolvimento de novos recursos para o Asterisk.

Uma das aceleradoras forças do Asterisk é a comunidade apaixonada que o desenvolveu e faz o suporte. Essa comunidade, liderada por Mark Spencer da Digium, é muito

cuidadosa com a significação cultural do Asterisk e está muito otimista com o futuro.

Um dos mais poderosos efeitos colaterais da energia da comunidade Asterisk é a cooperação que ela espalhou entre os profissionais de telecomunicações, profissionais de redes e profissionais de tecnologia da informação, que compartilham um amor por esse fenômeno. Embora esses profissionais estivessem tradicionalmente isolados uns dos outros, na comunidade Asterisk eles se deliciam com os conhecimentos uns dos outros. O significado dessa cooperação não pode ser subestimado (MEGGELN, 2005).

De acordo com Gross (2011, p.30), “o Asterisk é um aplicativo para criar centrais telefônicas IP PBX que pode ser executada como um serviço em um servidor Linux, Mac OS X ou BSD.” Várias versões foram lançadas em um curto espaço de tempo. Conforme o autor, o Asterisk tem mais recursos que qualquer outro PABX do mercado e com a vantagem de ter seu código fonte aberto para a comunidade, ou seja, pode ser instalado sem qualquer custo de licenças. Qualquer indivíduo com conhecimento em Linux pode baixar e instalar o Asterisk em seu ambiente seja ele comercial ou residencial.

Conforme Meggelen (2005, p.1) “o Asterisk permite conectividade em tempo real entre as redes PSTN e redes Voip.”.

O autor afirma que o Asterisk é muito mais poderoso que um PABX comum. Algumas possibilidades do Asterisk são:

- Conectar empregados, trabalhando de casa para o PABX do escritório, sobre conexões de banda larga.
- Conectar escritórios em vários estados sobre IP. Isto pode ser feito pela internet ou por uma rede IP privada.
- Dar aos funcionários, correio de voz integrado com a “web” e seu e-mail.
- Construir aplicações de resposta automática por voz, que podem conectar você ao sistema de pedidos, por exemplo, ou ainda outras aplicações internas.
- Dar acesso ao PABX da companhia para usuários que viajam, conectando sobre VPN de um aeroporto ou hotel.
- Música em espera para clientes esperando nas filas, suportando *streaming* de mídia, assim como música em MP3.
- Filas de chamada, nas quais agentes, de forma conjunta, atendem as chamadas e monitoram a fila.
- Integração para sintetização da fala (text-to-speech).
- Registro detalhado de chamadas (call-detail-records) para integração com sistemas de tarifação.

- Integração com reconhecimento de voz.
- Gravação das ligações.

2.3.5 Vantagens do VoIP

Em sua obra, Lins (2011) escreve que os sistemas de voz sobre IP tiveram uma rápida difusão a partir de 2003, quando os aplicativos de telefonia despertaram a atenção dos consumidores. Esses aplicativos são fáceis de usar e existem muitos deles que são gratuitos, entre eles o mais conhecido é o Skype, do qual já falamos no capítulo 2. Usuários com o Skype instalado e acesso à internet podiam falar com seus contatos, sem nenhum custo, e realizar chamadas para telefones convencionais de qualquer parte do mundo, com custos muito baixos.

O mercado para fabricantes de equipamentos de telefonia IP ficou promissor e ainda encontra espaço para crescer e movimentar bilhões. Empresas brasileiras estão aderindo ao VoIP para interligar suas filiais, sendo o país onde o número de usuários de VoIP mais vem crescendo.

A seguir, as principais vantagens do sistema VoIP:

- Economia no custo das ligações: estima-se que após a adoção do VoIP o usuário possa chegar a uma grande economia nas ligações locais, nacionais e internacionais, tanto para destinos fixos como móveis. As chamadas entre usuários de uma mesma operadora VoIP geralmente são gratuitas. Por essa razão, empresas com filiais conseguem falar a vontade e de graça entre suas unidades operacionais.
- Equipamentos mais baratos: muitos novos fabricantes de equipamentos entraram no mercado, gerando maior concorrência e, conseqüentemente, melhores preços ao consumidor. Antes do VoIP, poucos fabricantes monopolizavam o mercado de equipamentos de telefonia e com o VoIP esta realidade mudou.
- Facilidade de implementação: hoje a internet está na maioria das casas, empresas, praças, aeroportos, restaurantes, hotéis, etc. Tendo disponibilidade de acesso à internet, um software e um dispositivo multimídia, já é possível fazer e receber chamadas VoIP.
- Integração de voz, dados e novas aplicações: Como o VoIP trafega pela internet, outros arquivos e dados poderiam ser encaminhados pela mesma chamada. Por exemplo, um corretor de imóveis poderia estar falando com seu cliente e na mesma ligação encaminhar as fotos recém tiradas do imóvel. Muitos outros recursos são possíveis, como videoconferências,

ensino a distância em tempo real, etc. Tais recursos seriam impossíveis no sistema tradicional.

- **Aproveitamento da largura de banda:** na telefonia convencional, um fio de cobre é necessário para transmitir a voz de uma única ligação entre o transmissor e o receptor a taxa de 64kbps. Toda banda dessa conexão é consumida, mesmo quando ambos os lados estiverem em silêncio. Já na telefonia IP, existe tecnologia sofisticada que comprime a voz e ignora o silêncio, permitindo uma comunicação por voz utilizando menos da metade da banda se comparada ao sistema convencional. Assim, a capacidade do meio de transmissão é aumentada, permitindo que diversos usuários simultâneos consigam fazer chamadas ao mesmo tempo e ainda utilizar os recursos da internet de forma concomitante.
- **Mobilidade:** um usuário de telefonia convencional está atrelado ao local onde a linha está instalada. Já o usuário VoIP pode carregar seu aparelho e conectá-lo à internet em qualquer lugar do mundo. Não seria injusto assemelhar o sistema convencional em relação ao VoIP, com a carta manuscrita e o e-mail. A carta, o correio entrega no endereço fixo e o e-mail pode ser acessado de qualquer lugar que se tenha acesso à internet.
- **Mercado e empregos:** a telefonia foi e continua sendo um dos negócios mais lucrativos já visto. O mercado da telefonia IP gera milhares de novos empregos.

Dentre as vantagens relacionadas, o que a grande maioria dos usuários mais tem buscado no VoIP é a redução de gastos com as chamadas.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O procedimento metodológico adotado para realização deste artigo foi a realização de uma pesquisa bibliográfica associada a um estudo de viabilidade em campo. Foram feitos diversos contatos via e-mail, telefone e visitas a *sites* de alguns provedores de soluções VoIP para coleta de propostas e tomada de preços. Três operadoras de telefonia VoIP foram selecionadas para realização dos experimentos a fim de comprovar o funcionamento, a qualidade e conhecer os preços praticados para prestar o serviço. Os serviços contratados foram consumidos pelos colaboradores da empresa Ecos Tecnologia da Informação Ltda de Itapiranga/SC.

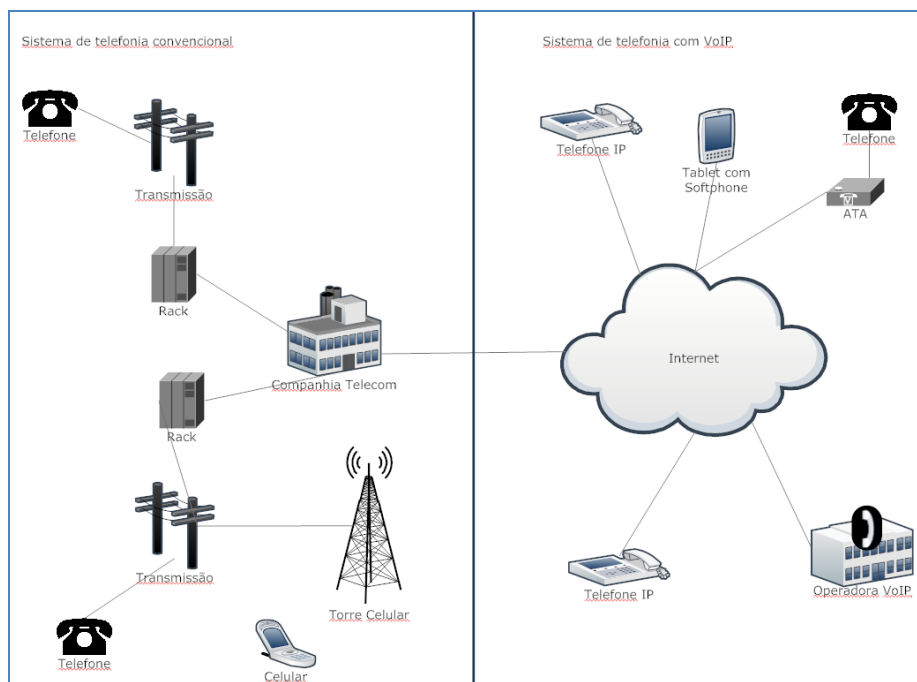
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para implantação do VoIP, o pré-requisito é a contratação do serviço VoIP junto à alguma operadora deste serviço, a disponibilidade de internet e computador ou notebook com

headset. Para os experimentos mais elaborados fez-se necessário o uso de um telefone IP ou ATA que também estava disponível na empresa. Ao interesse do consumidor, os dois critérios que devem ser levados em consideração na hora de optar por uma ou outra operadora são basicamente o preço das tarifas e a qualidade das chamadas.

O diagrama a seguir representa um esquema do sistema de telefonia convencional conhecida como *Public Switched Telephone Network* ou PSTN, onde um usuário faz uma chamada que segue pela linha de transmissão até a companhia telefônica, que encaminha a chamada ao número discado, sendo este número um telefone fixo ou celular. Ainda na mesma figura, ao lado direito, temos um esquema com o sistema VoIP onde um usuário faz a chamada a partir de um telefone IP ou *softphone*. A chamada chega à operadora VoIP via internet e esta a encaminha ao seu destino através da internet, quando o destino é um outro usuário VoIP da mesma operadora, ou ao sistema PSTN, se o destino da chamada for um usuário de telefonia convencional.

Figura 1 – Diagrama sistema telefonia PSTN x VoIP.



Fonte: Do Autor, 2014.

Para consumir os serviços VoIP contratados, pode-se utilizar um *softphone*, aplicativo simulador de telefone, ou um ATA – Adaptador de Telefone Analógico ou, ainda, um telefone IP. Este último é um aparelho de telefone conectado à rede de dados ou internet. Os aparelhos ou o *softphone*, conforme o caso, precisam ser configurados com os dados da conta

repassados pela operadora. Feito isso é possível iniciar as ligações VoIP.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos experimentos realizados ficou comprovada uma economia de até 75% no uso do VoIP comparado ao sistema PSTN. A operadora que representou a maior economia foi a *Sanvoip*.

Em função da estrutura enxuta da empresa anfitriã deste projeto, a forma de implementação utilizada foi a contratação dos serviços VoIP e seu consumo através de *softphone* ou ATA, diretamente ligados à operadora contrata. Para futuros projetos, sugerimos que se eleja uma empresa de maior porte, com unidades operacionais em endereços distintos e que, nessa estrutura de filiais, seja instalado um servidor VoIP com Asterisk interno em cada unidade. Nesse modelo de grande porte, os ramais VoIP seriam gerenciados pelo servidor Asterisk interno e a conexão entre as filiais seria feita entre os servidores de cada unidade.

6. REFERÊNCIAS

CARMONA, Tadeu. **Asterisk e VoIP**. São Paulo: Linux New Media do Brasil Editora Ltda, 2008. (Linux Poket Pro 05)

GROSS, Fabio Danieleski. **VoIP com Asterisk**. 1ª ed. São Paulo: Linux New Media do Brasil Editora Ltda, 2011. Coleção Academy.

LINS, Rafael D.; BARBOSA, Douglas C. P.; NASCIMENTO, Carlos O. **VoIP: Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro: Brasport, 2011.

MEGGELEN, Jim V.; MADSEN, Leif; SMITH, Jared. **Asterisk: O Futuro da Telefonia**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2005.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 4ª ed. Amsterdam: Campus, 2003.