

Resumo

A importância da padronização de processos é uma preocupação constante nas organizações que trabalham com Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), devido ao alto índice de erros na definição e implantação de um projeto. Este trabalho tem como objetivo apresentar um fluxo de processos para a implantação de projetos VoIP (Voz sobre IP), com o intuito de auxiliar empresas cujo objetivo é o desenvolvimento de soluções nesta área e que não têm uma literatura para se basear. O processo definido apresenta que passos devem ser seguidos, evitando erros e implantações mal sucedidas da solução. Muitos projetos envolvendo VoIP são desenvolvidos e implantados de forma incorreta, gerando uma deficiência na qualidade de serviço das ligações, baixa de produtividade, aumento no custo de operação das chamadas, *delays* de voz, definição errada do meio de transmissão a ser utilizada, entre outros, acarretando desperdício financeiro para empresa e desuso da solução. A definição de uma documentação de referência para a implantação de projetos na área de Voip tratará e exemplificará as diversas variáveis a serem especificadas para se obter a correta solução, proporcionando à empresa implantadora uma visão determinística dos produtos envolvidos no projeto, formas de implantação, treinamento, homologação e documentação da solução. Um exemplo prático de uma solução VoIP, envolvendo a central telefônica IP denominada Asterisk será detalhado, apresentando suas vantagens, benefícios e diferenciais quando utilizados em conjunto a uma solução de VoIP, o qual agrega uma série de novos recursos e benefícios em um projeto de Voz sobre IP.

Abstract

The importance of the standardization of process is a constant concern in the organizations that work with Information Technology and Communication (ITC), because of the high index of errors in the definition and implementation of a project. This work has the goal of presenting a flow of processes for the implementation of VoIP projects (Voice over IP), with the intention of assisting companies whose objective is the development of solutions in this area and they do not have a literature to be based on. The final process presents which steps must be followed, preventing errors of badly succeeded implementations of the solution. Many projects involving VoIP are developed and implemented incorrect way, generating a deficiency in the quality of service of the calls, low of productivity, increase in the cost of the operation calls, delays of voice, wrong definition of the way of transmission to be used, among others, causing financial wastefulness for company and disuse of the solution by the employees. The definition of a reference documentation for the implementation of projects in the VoIP area, will treat and make examples of the diverse variables to be specified to get the correct solution, providing to the company that is building the project a deterministic vision of the involved products in the project, forms of implantation, training, homologation and documentation of the solution. An example of a practical VoIP solution, involving the called Asterisk telephone exchange IP will be detailed, presenting its advantages, benefits and differentials when used in set to a solution of VoIP, which adds a series of new resources and benefits in a project of Voice over IP.

Sumário

Índice de Figuras	iv
Índice de Tabelas	v
Tabela de Símbolos e Siglas	vi
1 Introdução	9
1.1 Motivação	9
1.2 Objetivos	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos	12
1.3 Metodologia	12
1.4 Estrutura do Documento	13
2 Aplicações na Área de Telefonia	14
2.1 Conceitos VoIP	14
2.2 Processos	15
2.3 Segurança VoIP	16
2.3.1 Ameaças	17
2.3.2 Meios de Proteção	19
2.3.3 Resumo do Capítulo	24
3 Asterisk	24
3.1 Conceito	25
3.2 Aplicações	25
3.3 Benefícios	26
3.4 Complementos da Solução	28
3.5 Arquitetura Asterisk	29
3.6 Comparativo PABX Analógico e PABX IP	31
3.7 Resumo do Capítulo	32
4 Processos de Implantação VoIP	32
4.1 Introdução	33
4.2 Etapas	34
4.2.1 Etapa 1 – Levantamento do Ambiente	34
4.2.2 Etapa 2 – Estudo de Viabilidade e Planejamento	37
4.2.3 Etapa 3 – Elaboração da Proposta	49
4.2.4 Etapa 4 – Implantação da Solução / Suporte	49
4.2.5 Etapa 5 – Homologação (Testes e Treinamento)	51
4.2.6 Etapa 6 – Documentação / Gerenciamento	53
5 Considerações e Trabalhos Futuros	54
5.1 Considerações	54
5.2 Contribuições Alcançadas	55
5.3 Trabalhos Futuros	55

Índice de Figuras

Figura 1.1: Classificação das prioridades de investimento no setor de T.I	11
Figura 3.1: Arquitetura Asterisk	30
Figura 4.1: Tempo médio de execução de cada fase do projeto	33
Figura 4.2: Modelagem do Processo	34
Figura 4.3: Modelagem Etapa 2 – Viabilização	39
Figura 4.4: Estrutura da Solução Básica	42
Figura 4.5: Estrutura da Solução Intermediária	45
Figura 4.6: Estrutura da Solução Avançada	48

Índice de Tabelas

Tabela 3.1: Comparativo entre PABX Analógico e PABX IP	31
Tabela 4.1: Definição de Requisitos Solução Básica	41
Tabela 4.2: Definição de Requisitos Solução Intermediária	44
Tabela 4.3: Definição de Requisitos Solução Avançada	47

Tabela de Símbolos e Siglas

ATA	Adaptador de telefone analógico.
ATM	Assynchronous Transfer Mode – Modo de Transferência Assíncrono: Moderno modelo de rede de altíssima velocidade.
CACTI	Ferramenta que recolhe e exibe informações sobre o estado de uma rede
COBIT	Control Objectives for Information and related Technology.
CODECS	Algoritmos para compressão do tráfego de dados.
DAC	Distribution Automatic Carrier.
DDR	Discagem Direta de Ramal.
DoS	Denial of Service.
DSP	Digital Signal Processor.
FRAME RELAY	Tecnologia de Comunicação de Dados.
IP	Internet Protocol – Protocolo de Internet: conjunto de normas e regras adotadas para permitir que diferentes equipamentos mantenham comunicação.
IPX	Internet Protocol eXtended – Protocolo compatível com redes Novel Netware.
ITIL	Information Technology Infrastructure Library.
LAN	Local Area Network
NAT	Network Address Translation.
NGN	Next Generation Network.
NTOP	Network Traffic Probe
PABX	Private Automatic Branch Exchange – Alteração de Filial Automática e Particular: Equipamento que realiza o chaveamento de uma rede de telefonia.
PSTN	Public Service Telephony Network.
QoS	Quality of Service – Qualidade de Serviço: é a política adotada para usufruir o máximo de qualidade de um produto ou serviço.
RDSI	Rede Digital de Serviços Integrados.
RTCP	Real-Time Control Protocol – Protocolo de Controle de Tempo Real.
RTP	Real -Time Transport Protocol – Protocolo de Transporte em Tempo Real.
SIP	Session Initiation Protocol.
SIPP	Simple Internet Protocol Plus – Protocolo Internet Simplificado e Melhorado.
SOX	Sarbones-Oxley.
SPEM	Software Process Engineering Metamodel.
TDM	Time Division Multiplexing – Multiplexando a Divisão de Tempo.
UML	Unified Modeling Language.
URA	Unidade de Resposta Audível.
VoIP	Voice over IP – Voz sobre IP: Moderna tecnologia de rede que

VOMIT	promove a convergência das redes de telefonia e computadores. Voice Over Misconfigured Internet Telephones.
VLAN	Virtual LAN.
VPN	Virtual Privet Network. Rede virtual privada para conexão entre duas unidades pela internet.
WAN	Wide Area Network – Rede de Área Longa
WWW	World Wide Web – Teia de Alcance Mundial: Serviço mais notório e famoso da Internet.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a imprescindível ajuda de minha professora orientadora, Cristine Gusmão, pela paciência e dedicação com que sempre me acolheu.

Agradeço a minha família por me apoiar em todas as fases de desenvolvimento deste projeto, como também o esforço e dedicação sempre dispensados na minha formação.

Agradeço a meus amigos Arthur Lins e Thiago Chapa, que uma vez ou outra traziam palavras de conforto e motivação, incentivando sempre a finalização do trabalho.

Finalmente, ao meu sócio Cyro Corte Real, pela ajuda em algumas etapas aparentemente sem definições, mostrando alguns caminhos viáveis para conclusão.

Capítulo 1

Introdução

Este capítulo tem o objetivo de apresentar a motivação para este trabalho, através da Seção 1.1, seus principais objetivos e contribuições, Seção 1.2, a metodologia utilizada na Seção 1.3, e finalmente um descritivo da estrutura do documento para um melhor entendimento global deste projeto, Seção 1.4.

1.1 Motivação

Os primeiros contatos com a telefonia foi patenteada em 1876 por Alexander Graham Bell [Tanenbaum 1996] e a partir dele, o sistema de comunicação telefônica foi desenvolvido, basicamente, por seis grandes etapas de evolução tecnológica.

A primeira etapa contempla basicamente a comercialização de aparelhos telefônicos, onde, para se comunicar, eram adquiridos aparelhos e interligados através de fios de cobre. Obviamente, a limitação do modelo ponto a ponto não possibilitava a evolução do sistema (escalabilidade), além de limitar muito a comunicação.

Buscando a flexibilidade na comunicação, bem como evitar o emaranhado de ligações entre os pontos de comunicação, surgiu em uma segunda etapa a implantação de um nó central, que executava a comutação (chaveamento) entre os pontos que desejavam se comunicar. Esta foi a era das chamadas “mesas de operadores”, onde basicamente através de uma lâmpada era sinalizado para a operadora que um usuário desejava um local de ligação. A operadora solicitava ao originador da chamada o número e nome da pessoa a ser chamada, então a conexão entre as duas partes era estabelecida.

Em uma terceira etapa, motivado pela tecnologia de relés que propiciaram a elaboração de sistemas automáticos, surgiram as primeiras centrais de comutação eletromecânicas. Nesta época houve uma considerável evolução tecnológica; um sistema de sinalização entre o aparelho telefônico e a central de comutação (sistema de discagem) foi então desenvolvido, a central de comutação assumiu funções de análise e roteamento para fazer a conexão das chamadas, às quais anteriormente eram executadas por uma operadora. Este sistema baseado em relés perdurou por anos e anos sem grandes inovações até o advento dos transistores.

Os transistores de estado sólido revolucionaram a eletrônica propiciando a implantação de sistemas digitais, miniaturização dos circuitos, desenvolvimento da computação, etc. Graças às teorias de matemáticos como J. Fourier e H. Nyquist e também ao desenvolvimento das técnicas de processamento de sinais e sistemas de transmissão digital, foi possível realizar uma grande mudança tecnológica nos sistemas telefônicos. Surgiram então as centrais de comutação digitais que são amplamente utilizadas até hoje. Nesta quarta etapa, as informações trocadas entre os usuários e as centrais de comutação continuaram sendo através de sinais analógicos, enquanto que, entre as centrais de comutação e/ou internamente as informações trocadas passaram a ser feitas na forma digital. Ao trabalhar com informação na forma digital, as centrais de comutação puderam fazer uso dos microprocessadores, que por sua vez flexibilizaram a implementação de novas facilidades de serviços, uma vez que elas puderam ser feitas através de software.

Em uma quinta etapa, surgiu a tecnologia RDSI – Rede Digital de Serviços Integrados, a qual possibilitou a troca de informação na forma digital entre o usuário e a central de comutação. A tecnologia RDSI-FE foi criada com a finalidade de em uma única infra-estrutura de rede possibilitar a implantação de serviços de voz, multimídia (exemplo vídeo telefonia), telefonia de alta qualidade, fax de alta qualidade, transmissão de dados, etc. Um ponto importante a ressaltar, é que para a utilização da tecnologia RDSI-FE o telefone também sofreu transformações importantes, já que tal tecnologia opera em um sistema digital desde a casa do usuário até a central de comutação. A tecnologia RDSI também deu origem às redes de alta velocidade que utilizam a tecnologia ATM (Asynchronous Transfer Mode) e que está presente ainda em muitos dos “backbones” das grandes operadoras como Embratel, Telemar e Intelig.

Nos últimos anos, começou a surgir uma nova revolução tecnológica que ainda está se processando e que certamente será a sexta etapa do processo de evolução tecnológica das redes telefônicas. Essa nova tecnologia se chama Voz sobre Redes IP ou somente VoIP (“Voice Over IP”) ou NGN (Next Generation Network). A grande vantagem desta tecnologia está no fato dela se basear nos protocolos e tecnologias utilizados nas redes da Arquitetura Internet. Ao integrar a

rede telefônica com a Internet, surgem inúmeras possibilidades de desenvolvimento de novos negócios e novos serviços, além de possibilitar o gerenciamento/administração de uma única infra-estrutura de rede tanto para voz como para dados.

Segundo estudo realizado pela IDC, empresa de consultoria com foco nos segmentos de Tecnologia da Informação e Telecomunicações, em 2005 (Q4 – 2005 do “Black Book”), além das tendências do mercado de software, considerou-se que um fator relevante para análise do setor TI – *Tecnologia da Informação* seria a definição, pelos usuários de tecnologia da informação, de quais serão as suas prioridades nos próximos anos, ou seja, como estes usuários vão direcionar recursos e esforços dentro de suas estratégias de utilização de TI. Entrevistas envolvendo apenas um conjunto de grandes empresas usuárias mostraram uma tendência muito acentuada para investimentos no setor de Projetos VoIP. De acordo com a Figura 1.1, vemos estes projetos em 3º da classificação.

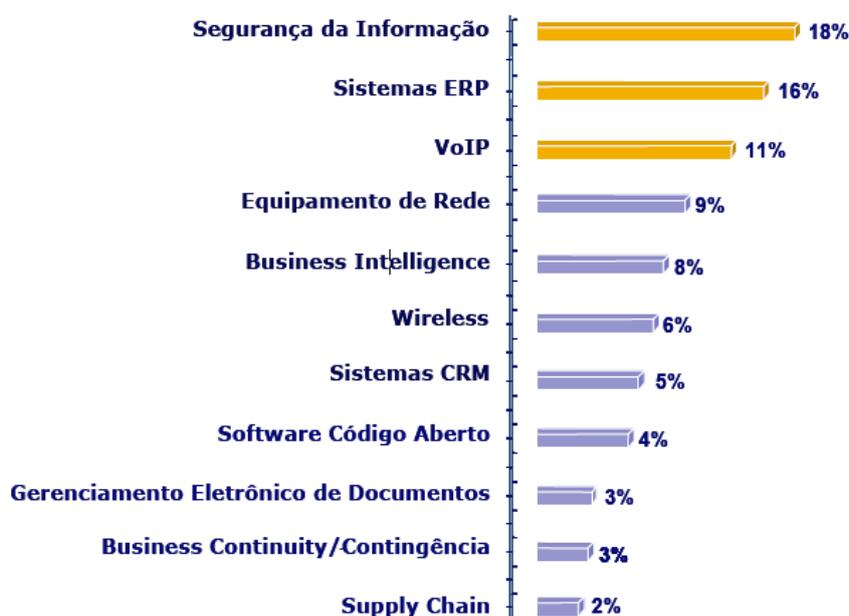


Figura 1.1 - Classificação das prioridades de investimento no setor de T.I.

O uso da tecnologia de voz sobre IP (VoIP) está em franca expansão. A integração de redes de voz e dados traz inúmeras vantagens, incluindo redução nos custos e a facilidade na comunicação entre os usuários. Este trabalho explora a necessidade em analisar todas as etapas necessárias para a boa implantação de um projeto de Voz sobre IP, descrevendo desde a fase inicial de levantamento do ambiente do cliente, até a fase de implantação da tecnologia.

1.2 Objetivos

Atualmente, com base na revisão bibliográfica, não foram encontrados trabalhos que relacionem atividades para parametrização de um processo para implantação de soluções de VoIP (Voz sobre IP) em um ambiente corporativo. A definição de um modelo de processo para ser seguido, a fim de prover uma implantação sem riscos referente a erros de dimensionamento ou aplicação equivocada da tecnologia.

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver um processo e documentação de referência para a implantação de projetos na área de VoIP, o qual será muito útil para empresas que estão iniciando o estudo de implantação de projetos nesta área, e não possuem familiaridade na implantação deste tipo de projeto.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para alcance deste objetivo, faz-se necessário:

1. Estudo da literatura e aprofundamento na área de telecomunicações;
2. Levantamento de requisitos e definição de processo para implantação de tecnologia VoIP;
3. Identificação da solução a ser adotada;
4. Elaboração de um documento de proposta;
5. Definição de um plano de ação para implantar o projeto;
6. Apresentação da ferramenta Asterisk como exemplo de solução para ser utilizada no projeto;
7. Modelagem do processo de implantação baseado no modelo de meta-linguagem SPEM;
8. Documentação e Gerenciamento da solução.

1.3 Metodologia

O presente trabalho, de acordo com seus objetivos apresentados na seção anterior, tem um caráter exploratório, ao mesmo tempo qualitativo e descritivo.

Segundo [Lakatos e Marconi 1991] este tipo de pesquisa, exploratória, tem como objetivo fazer investigações que visam aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou

fenômeno. [Gil 1996], destaca que a pesquisa exploratória proporciona uma visão geral à cerca de um determinado fato.

Do ponto de vista dos procedimentos metodológicos, desenvolveu-se uma base conceitual utilizada como referencial teórico para atingir os objetivos do estudo. E neste caso, [Gil 1996] salienta que a pesquisa exploratória tem uma melhor utilidade por sua flexibilidade.

Em relação à abordagem do problema, o presente trabalho apresenta um caráter qualitativo, pois se propõe a estudar sistematicamente as partes do problema em termos relacionais. Além disso, não se pretende medir estatisticamente os resultados conseguidos. Também apresenta um caráter quantitativo, pois não foi encontrado nenhum estudo que definisse claramente os processos envolvidos na implantação de um projeto VoIP.

Desta forma, a metodologia utilizada para a realização do presente trabalho consta de:

- Pesquisa bibliográfica e pesquisa na Internet com o objetivo de formar o embasamento teórico sobre ferramentas existentes e os trabalhos relacionados.
- Identificação de ferramentas e produtos disponíveis aos usuários.
- Avaliação de características típicas dos produtos VoIP.
- Apresentação do produto selecionado.

1.4 Estrutura do Documento

Após este capítulo introdutório, que basicamente visa contextualizar e caracterizar o tema de pesquisa, apresentando a situação-problema, as origens e a importância do tema, o restante do trabalho será estruturado em cinco capítulos, conforme descrito a seguir:

Capítulo 2 – **Aplicações na Área de Telefonia** – Apresenta um referencial teórico sobre: Conceitos VoIP, definição formal do que é um processo e utilização da meta-linguagem SPEM para definição dos processos. Também será referenciado neste capítulo, aspectos importantes para segurança da telefonia sobre IP, apresentando as principais ameaças e seus meios de proteção.

Capítulo 3 – **Asterisk** – Este capítulo aborda o conceito da central telefônica Asterisk, suas vantagens quando utilizada em um projeto VoIP, os benefícios que a empresa terá ao adotar a solução, e finalizando com a especificação de sua arquitetura.

Capítulo 4 – **Processo de Implantação VoIP** – Trata da parametrização do processo para implantação de projetos VoIP. Apresenta a estruturação das etapas e principais características de cada uma.

Capítulo 5 – **Considerações Finais e Trabalhos Futuros** – Finalmente, no quinto capítulo, apresentam-se as conclusões e recomendações para trabalhos futuros, que reúne os

comentários finais deste trabalho de pesquisa, fundamentados no referencial teórico e justificados pelas avaliações e análises desenvolvidas.

Ao final do documento são disponibilizadas as referências bibliográficas utilizadas em seu desenvolvimento.

Capítulo 2

Aplicações na Área de Telefonia

Esta parte do trabalho se propõe a apresentar o conceito da tecnologia de Voz sobre IP, identificando suas vantagens, como também um comparativo com a rede de telefonia convencional. O conceito de Processo é detalhado, tomando como foco a aplicação na área de telefonia VoIP, sendo descrito através da ferramenta SPEM, incluindo as características e notações desta ferramenta. Uma seção sobre segurança envolvendo VoIP é descrita posteriormente, identificando as principais ameaças e formas de combatê-las, tema fortemente discutido atualmente.

2.1 Conceitos VoIP

VoIP, ou *Voice Over IP* ou Voz Sobre IP é a tecnologia que torna possível estabelecer conversações telefônicas em uma Rede IP (incluindo a Internet), tornando a transmissão de voz mais um dos serviços suportados pela rede de dados.

A comunicação telefônica via VoIP apresenta grandes vantagens sobre a telefonia convencional, sendo que a principal delas tem sido a redução de despesas que proporciona, visto que a rede de dados (e conseqüentemente o VoIP) não está sujeita à mesma tarifação das ligações telefônicas convencionais, que é calculada em função de distâncias geodésicas e horários de utilização estabelecidos pelas operadoras de telefonia. Outra grande vantagem do VoIP em relação à telefonia convencional é que esta última está baseada em comutação de circuitos, que

podem ou não ser utilizados, enquanto a VoIP utiliza comutação por pacotes, o que a torna mais "inteligente" no aproveitamento dos recursos existentes (circuitos físicos e largura de banda).

Esta característica (comutação por pacotes) também traz outra vantagem à VoIP, que é a capacidade dos pacotes de voz "buscarem" o melhor caminho entre dois pontos, tendo sempre mais de um caminho, ou rota, disponível e, portanto, com maiores opções de contingência.

VoIP geralmente é tratado em algumas ocasiões como sendo o mesmo que Telefonia IP embora sejam definições totalmente distintas. VoIP é a tecnologia ou técnica de se transformar a voz no modo convencional em pacotes IP para ser transmitida por uma rede de dados, enquanto a Telefonia IP, que utiliza VoIP, traz consigo um conceito de serviços agregados muito mais amplo, já que carrega outras aplicações que não somente VoIP.

2.2 Processos

Em Engenharia de Software, processo é um conjunto de passos parcialmente ordenados, cujo objetivo é atingir uma meta: entregar um produto de software de maneira eficiente, previsível e que atinja as necessidades do negócio. Geralmente inclui análise de requisitos, programação, testes, entre outras tarefas.

Na área de telefonia, ainda se vê uma pequena utilização de definições de processos, muito embora existam normas e padrões que regularizem e apresentem boas práticas. De acordo com os conceitos disseminados na área de Qualidade e Engenharia de Software:

- Cada processo tem entradas e saídas, definindo o que necessita ser feito para atingir o(s) objetivo(s) e que outros processos necessitam dele para atingir seus objetivos.
- Para cada processo deve existir um responsável, como, por exemplo, o gerente de capacidade, que responde pela definição do processo, assim como pelo sucesso das atividades do processo.
- Cada processo pode ser dividido em uma série de tarefas. Cada uma será executada por um ator (participante do processo) específico. Poderá ser uma pessoa física ou, até mesmo, uma etapa automatizada de processamento.
- Atividades comuns com o mesmo resultado para diferentes departamentos podem ser controladas de melhor forma se houver sido identificado um processo global para todas as atividades.

- Os processos abrangem o que é necessário fazer, enquanto os procedimentos cobrem como deve ser feito.

Para melhor representar o fluxo dos processos a serem seguidos, meta-linguagens são utilizadas sendo auxiliadas por um modelo de processo unificado denominado SPEM - *Software Process Engineering Metamodel*, que será utilizado para modelar o Processo para Implantação de Projetos VoIP, descrito no capítulo 4, como também a Etapa 2 referente à fase de Estudo e Viabilidade. O Modelo de Processo Unificado é o metamodelo para descrição de um processo concreto de desenvolvimento de software ou uma família relacionada de processos de desenvolvimento de software, utilizando orientação a objeto para modelar e a linguagem UML – *Unified Modeling Language* como notação. Os elementos de definição do processo ajudam na demonstração de como o processo será executado. Descrevem ou restringem o comportamento geral do processo em execução, e são utilizados para auxiliar o planejamento, a execução e o monitoramento do processo.

Logo, para definição do processo que permita apoiar a tecnologia VoIP, requisitos de entrada e saída devem ser especificados para que se possa gerar a melhor solução em um projeto, ou seja, uma série de ações deverão ser tomadas para que seja gerado um resultado satisfatório. O projeto deverá conter um conjunto de etapas, que permitam sua evolução desde a concepção até a entrega do produto ou serviço final.

2.3 Segurança VoIP

Hoje, ainda são mínimos os ataques documentados em cima de redes VoIP, talvez pela ainda não familiarização dos “invasores” com os protocolos desta tecnologia.

No entanto já é sabido que em um curto espaço de tempo, esta realidade tomará rumos diferentes, isto se deve a vários motivos, um deles é pelo valor das informações que trafegam pelas redes VoIP, e que em mãos erradas poderão causar grandes prejuízos e lucros a diversas pessoas.

É importante ressaltar que na convergência das redes de voz com as redes de dados baseadas em TCP/ IP, houve também a convergência das vulnerabilidades inerentes às duas tecnologias.

Ou seja, agora, um computador com telefone IP-compatível precisa ser protegido tanto

das ameaças relacionadas aos computadores quanto das ameaças relacionadas com a telefonia. Por exemplo, um telefone IP instalado em uma estação de trabalho com o sistema operacional Windows está suscetível às vulnerabilidades do Windows [GALVÃO, 2003].

2.3.1 Ameaças

As ameaças referentes à telefonia VoIP e às redes IP são várias, entre algumas das principais, podemos citar:

- **Captura de tráfego e acesso indevido a informações**

Nas Redes que trafegam voz sobre IP, a voz é transportada juntamente com as informações da rede de dados, encapsulado em pacotes IP, e a captura destes pacotes em uma rede IP através de técnicas de "Sniffing" é relativamente trivial. Hoje já podemos contar com algumas ferramentas que facilitam este trabalho para o usuário, por exemplo, o *VOMIT* ("Voice Over Misconfigured Internet Telephones"), que utiliza a ferramenta *tcpdump* do Unix para capturar pacotes de uma conversa telefônica, que está trafegando na rede de dados e consegue remontá-los e convertê-los em um formato comum de áudio (*.wav). Ou seja, trata-se de uma espécie de "grampo telefônico" em plena rede de dados.

Várias outras técnicas que podem ser ou não mais complexas podem ser utilizadas pelos atacantes para obtenção de acesso indevido às informações que trafegam pela infraestrutura onde se localiza a rede VoIP. Por exemplo, no ataque de "Caller Identity Spoofing" (algo como "falsificação da identidade do usuário que iniciou a chamada"), o atacante induz um usuário remoto a pensar que ele está conversando com alguma outra pessoa, ou seja, finge ser alguém que não é para obter informações sigilosas. Este tipo de ataque requer apenas que o atacante obtenha acesso físico à rede e consiga instalar um telefone IP não autorizado.

Boas políticas aplicadas nas empresas podem ser uma boa solução quando se pretende evitar estes tipos de ataques. A integridade da rede aumentará ainda mais se for possível combinar as políticas com uma boa administração da rede, por exemplo, sempre obtendo controle de pontos de rede ativos que não estão sendo utilizados.

O treinamento e a boa orientação dos usuários destes tipos de rede, culminarão na dificuldade dos atacantes em se aplicar engenharia social, assim seria mais difícil de se induzir alguém que o atacante é quem ele não é [GALVÃO, 2003].

- **Código Malicioso**

Como já vimos anteriormente, a tecnologia VoIP está presente nas redes convergentes, ou seja, aquelas redes que trafegam dados e voz no mesmo meio físico. Portanto a tecnologia VoIP também esta susceptível às vulnerabilidades da rede de dados.

Algumas das vulnerabilidades que também podem afetar as redes de voz, são os conhecidos vírus, “Trojan Horses” e outros tipos de códigos maliciosos que podem vir a infectar os sistemas de telefonia IP baseados em PCs, os “Gateways” e outros componentes críticos da infra-estrutura. Sendo assim, podemos concluir que até mesmo “técnicas” que não surgiram para afetar as redes VoIP, podem causar a paralisação deste serviço [GALVÃO, 2003].

- **Fraude financeira, uso indevido de recursos corporativos**

Uma das ameaças às redes VoIP é a ameaça de “Toll Fraud”. Esta ameaça consiste no uso não autorizado dos serviços de telefonia IP ou métodos de fraude para iludir os mecanismos de bilhetagem e cobrança das ligações realizadas.

Existem vários métodos para se aplicar esta técnica. Um deles pode ser o uso indevido de um telefone IP para realização de chamadas que sejam contabilizadas como tendo sido originadas pelo endereço do telefone IP de alguma outra pessoa, a qual seria então responsável até o momento pelos gastos.

- **Indisponibilidade de Serviços**

Devido à utilização da rede de dados para se transportar voz, esta também torna-se vulnerável aos ataques não só destinados à ela como também aos destinados à rede TCP/IP. Um exemplo ao qual ela torna-se vulnerável é ao ataque de DoS - *Denial of Service*, os quais causam a paralisação dos serviços em redes TCP/ IP, sendo assim esta paralisação afetará “por tabela” os serviços de voz, fax e vídeo que dependam deste transporte.

São vários os ataques que podem causar negação se serviço em redes TCP/IP, entre eles podemos citar o “TCP SYN Flood” e suas variações, e também a exploração de falhas nas pilhas de protocolo dos sistemas operacionais, como no “Ping of Death”,

“LAND”, “Teardrop” e vários outros ataques que podem tornar os serviços do VoIP indisponíveis.

Nas redes VoIP, os equipamentos de PBX - *Private Branch Exchanges* tradicionais são substituídos por aplicações PBXs IP-compatíveis que são executadas, por exemplo, em servidores Windows NT. Estas aplicações de “Call Management” são críticas para a infraestrutura de VoIP, e no entanto estão sujeitas aos ataques que exploram vulnerabilidades não só das próprias aplicações como também do sistema operacional [GALVÃO, 2003].

2.3.2 Meios de Proteção

A seguir são apresentadas algumas práticas para implantação de uma estrutura VoIP segura:

- **Segmentar o Tráfego de Voz e Dados**

As segmentações do tráfego de voz e dados podem ser feitas utilizando Switches. Esta segmentação contribui para obtenção de uma melhor QoS além de facilitar a gerência da rede de voz e simplificar sua manutenção. Ainda podemos com isso evitar que o segmento de voz seja alvo de ataques de “eavesdropping” (captura não autorizada do tráfego de conversas telefônicas que trafegam na rede encapsuladas em pacotes IP) realizados com o VOMIT e outras ferramentas semelhantes.

Com a implementação da segmentação, vários outros ataques deixam de existir para a rede de voz, como por exemplo, os ataques baseados em TCP/IP que, mesmo destinados a outros alvos que não estejam diretamente relacionados com a infra-estrutura de VoIP, podem tornar estes serviços indisponíveis caso todo o tráfego esteja no mesmo segmento.

Para que se possa melhorar ainda mais os vários aspectos citados da rede de voz, recomenda-se a separação dos segmentos de rede de voz e dados em VLANs distintas. Como por exemplo, em uma instalação de pequeno porte, uma VLAN dedicada ao tráfego de voz seria suficiente, onde seriam instalados o “Call Manager” e os telefones IP. Outros componentes como estações de gerenciamento e sistemas de “Voice/Mail” podem residir no segmento de dados. Já em instalações de grande porte, várias VLANs podem ser

criadas, tanto para voz quanto para dados. Por exemplo, os serviços de “Voice/Mail” podem ocupar uma VLAN dedicada [GALVÃO, 2003].

- **Controlar o acesso ao segmento de voz com um firewall especializado**

O uso de um firewall especializado servirá para controlar o acesso ao segmento de rede onde está instalado o “Call Manager”, este tem como objetivo, filtrar todo o tipo de tráfego que seja endereçado à rede de voz e não seja necessário para o funcionamento destes serviços. O firewall irá proteger o “Call Manager” de acessos indevidos por parte de telefones IP não autorizados que sejam instalados em outros segmentos.

Logo, as portas e protocolos que serão configuradas no firewall irão depender do tipo de solução/fabricante de solução VoIP em uso.

- **Evitar o uso de aplicações de telefones para microcomputadores, utilizando preferencialmente telefones IP que suportem VLAN.**

Não é recomendável a utilização de SoftPhones, convém utilizar telefones IP que suportem VLANs, já que os SoftPhones estão sujeitos a um maior número de ataques que os aparelhos de telefonia IP baseados em hardware.

Além do risco de falhas em seu próprio código, as aplicações de telefone IP para PCs estão sujeitas às vulnerabilidades do sistema operacional e também de outras aplicações que residem no computador onde estão instaladas, bem como vírus, worms e outros códigos maliciosos.

Já os telefones IP executam sistemas operacionais proprietários com serviços limitados (e portanto menos vulneráveis) . Além disso, como as aplicações de telefone IP para PC precisam residir no segmento de dados da rede, elas são susceptíveis a ataques de negação de serviços (como “floods” baseados em UDP ou TCP) que sejam destinados ao segmento como um todo, e não apenas ao computador em que estão instalados [GALVÃO, 2003].

- **Usar Endereços IP privativos e inválidos nos telefones IP**

Nos telefones IP devem ser utilizados endereços IP inválidos. Esta medida servirá para reduzir a possibilidade de que o tráfego de voz possa ser monitorado de fora da rede interna e para evitar que os atacantes consigam mapear o segmento de voz em busca de vulnerabilidades. Além disto o uso de IP’s inválidos acarretará em menores custos.

- **Configurar os telefones IP com endereços IP estáticos, associados ao MAC Address.**

A utilização do MAC Address permite a autenticação dos telefones IP ou seja quando um telefone IP tenta obter configurações da rede do “Call Manager”, seu *Mac Address* pode ser verificado em uma lista de controle de acesso. Caso o endereço seja desconhecido, o dispositivo não receberá a configuração.

Caso seja possível, deve-se aplicar endereços IP estáticos para os telefones IP, e associa-los ao “Mac Address” do dispositivo. Sendo assim, cada telefone IP terá sempre o mesmo endereço IP associado ao endereço MAC. Desta forma, para conseguir instalar um telefone IP não autorizado na rede, um atacante teria que forjar tanto um endereço IP válido para o segmento de voz quanto o endereço MAC a ele associado.

Alguns aspectos devem ser considerados antes de tal aplicação pois, dependendo das características do ambiente da implantação, a associação entre endereço IP estático e “Mac Address” nos telefones IP pode ser de difícil gerenciamento [GALVÃO, 2003].

- **Utilizar servidores DHCP separados para Voz e Dados.**

Preferencialmente deve-se utilizar servidores DHCP separados para os segmentos de voz e dados. Sendo assim, os ataques de negação de serviços (DoS) e outros lançados contra o servidor DHCP no segmento de dados não vão interferir com a alocação de endereços IP para os telefones no segmento de voz, e vice-versa, o que aumenta a tolerância da rede [GALVÃO, 2003].

- **Implementar mecanismos que permitam autenticar os usuários dos telefones IP**

Se a tecnologia em uso atualmente suportar, convém implementar os recursos de autenticação dos usuários dos telefones IP, além de autenticar apenas os dispositivos através de seus endereços MAC.

Hoje já podemos encontrar com certa facilidade, alguns modelos de telefones IP que exigem do usuário um “login” e uma senha ou número de identificação (PIN) válidos para que possam utilizar o dispositivo. Este tipo de autenticação reduz os riscos de uso

indevido dos recursos da rede de voz, e permite maior rastreabilidade no uso dos serviços, além de um certo nível de não repúdio [GALVÃO, 2003].

- **Implementar um sistema IDS**

É sabido que os sistemas atuais de detecção de intrusão (IDS) ainda não são compostos pelas assinaturas específicas de ataques para os protocolos de VoIP, no entanto eles podem ser úteis para monitorar ataques baseados em UDP e HTTP que podem ser executados contra os componentes da infra-estrutura.

Por este motivo, convém que uma aplicação ou *appliance* de IDS seja instalado no segmento onde estiver instalado o “Call Manager”, visando a detecção de ataques originados principalmente no segmento de dados, onde estão localizadas as estações de trabalho dos usuários [GALVÃO, 2003].

- **Fazer o hardening do “host” onde está instalado o call manager**

Preferencialmente os atacantes tentam explorar as vulnerabilidades do *Call Manager* da infra-estrutura de VoIP, devido ao grande número de serviços que podem estar sendo oferecidos por estas aplicações.

O *Call Manager*, por exemplo, normalmente disponibiliza aplicações para controle de chamadas, permite a configuração via Web, dá suporte a serviços de localização de telefones (IP Phone browsing), serviços de conferência, e gerenciamento remoto por SNMP.

Por este motivo, convém que sejam implementados procedimentos para a configuração segura (“Hardening”) do servidor onde o *Call Manager* está instalado. Como recomendações genéricas, convém desabilitar todos os serviços desnecessários, instalar os patches do sistema operacional e um bom antivírus. Os serviços inicializados pelo *Call Manager* devem utilizar contas de baixo privilégio, e o acesso físico ao servidor deve ser restrito a usuários autorizados [GALVÃO, 2003].

- **Monitorar o desempenho e status dos servidores de VoIP**

O objetivo deste controle é permitir a monitoração periódica, se possível em tempo real, do desempenho da rede de voz, e detectar instabilidades, atrasos e latências que possam comprometer a performance ou disponibilidade dos serviços. A monitoração pode ser feita através de soluções proprietárias disponibilizadas pelos fabricantes (Cisco, etc) ,

ou de soluções de mercado como o VoIP Manager da Net IQ ou o VoIP Test Suite da Brix Networks [GALVÃO, 2003].

▪ **Restringir o acesso físico**

O acesso físico à rede em si deve ser restrito, isto devido à possibilidade de algum atacante conseguir acesso físico indevido na rede e através dessa vulnerabilidade conseguir tirar proveitos. Com acesso à rede física o atacante pode, por exemplo, instalar um telefone IP não autorizado e utilizar técnicas de “*MAC Spoofing*” e “*Caller Identity Spoofing*” para enganar os usuários, fazendo-os pensar que estão conversando com alguma outra pessoa, quando na verdade estão conversando com o atacante. Desta forma informações sigilosas poderão ser obtidas através de engenharia social.

Naturalmente, o acesso físico indevido também expõe os componentes da infraestrutura de VoIP a ameaças como fraudes, roubo, sabotagem ou danificação acidental ou proposital dos equipamentos, podendo causar a indisponibilidade dos serviços. Por estes motivos, convém que o acesso físico aos dispositivos mais críticos da rede (Switches, Roteadores, *Call Manager*, Firewalls, etc), seja restrito apenas à usuários autorizados [GALVÃO, 2003].

▪ **Auditar o uso de recursos**

A verificação da qualidade de serviço prestada pelos equipamentos VoIP bem como sua utilização pelos usuários deve ser auditada periodicamente. Para isso devemos manter registros das informações sobre as sessões (data e horário do início e término, duração, origem, destino, etc) além de informações relacionadas a QoS (latência, perda de pacotes, uso de banda, etc). A auditoria pode ser implementada através de aplicações especializadas.

Para um auditoria mais precisa, recomendamos que os usuários utilizem algum tipo de autenticação quando utilizarem os serviços da rede de voz [GALVÃO, 2003].

▪ **Criptografar o tráfego de VoIP**

Recomendamos a criptografia de todo o tráfego passante entre o telefone IP e o “*Call Manager*”. Esta medida tem como objetivo impedir o uso de ferramentas como o VOMIT para violação da confidencialidade das conversações. Um exemplo de criptografia que pode ser utilizada para tal ambiente seria a implantação de um túnel

IPSec entre as estações com telefones IP e o “*Call Manager*”. Para as comunicações externas (matriz com filiais, por exemplo), deve-se considerar a implementação de uma VPN (“*Virtual Private Network*”) para criptografar o tráfego de VoIP [GALVÃO, 2003].

2.3.3 Resumo do Capítulo

Como visto anteriormente, a tecnologia VoIP tem uma série de benefícios quando comparada à tecnologia convencional de telefonia. O fato desta tecnologia trabalhar com comutação de pacotes, ao invés de comutação de circuitos, traz uma série de benefícios. A definição formal de processo apresentada ajudará a compreender melhor o principal assunto proposto neste documento, que é a definição de um processo para implantação de projetos VoIP. Foi verificado que a segurança para os serviços VoIP, apesar de ser uma tecnologia recente, é motivo de preocupação. Foi mostrado as ameaças existentes e as melhores práticas para contê-las.

Capítulo 3

Asterisk

Neste capítulo, será apresentado uma descrição completa sobre a central telefônica IP denominada Asterisk [Asterisk]. Partindo do conceito sobre a solução, será apresentado aplicações onde se pode utilizar a central, a qual agrega uma série de valores e serviços a corporações que precisam de uma solução completa de telefonia baseada em VoIP. Posteriormente será descrito os benefícios oferecidos por esta solução e a descrição dos equipamentos que a complementam. Será demonstrado como é dividida a arquitetura da central, buscando provar o motivo de sua portabilidade aos mais diversos serviços existentes. Um comparativo entre centrais analógicas e centrais IP será apresentado através de uma tabela,

buscando mostrar de forma clara as principais características e benefícios que cada uma pode oferecer.

3.1 Conceito

O Asterisk é um software de PABX que usa o conceito de software livre (GPL) tão difundido e usado nos dias atuais. A Digium, empresa que desenvolveu o Asterisk, investe tanto no desenvolvimento do código fonte, quanto no desenvolvimento de hardware de telefonia de baixo custo que funciona em conjunto com o Asterisk. O Asterisk roda em plataforma Linux, que também é um software livre, largamente utilizado em todo o mundo, com ou sem hardware conectando-o a rede pública de telefonia, também conhecida como PSTN (Public Service Telephony Network).

3.2 Aplicações

O Asterisk permite conectividade em tempo real entre a PSTN e redes VoIP. O Asterisk é muito mais que um PABX padrão, com ele você não apenas adquire uma excepcional melhoria para o seu PABX “convencional”, como também adiciona inúmeras novas funcionalidades ao mesmo, tais como:

- Possibilidade de conectar colaboradores trabalhando de sua própria casa com o PABX do escritório sobre conexões de banda larga através da internet.
- Possibilidade de conectar colaboradores em qualquer lugar do mundo, usando uma conexão de banda larga com a internet.
- Possibilidade de conexão de escritórios e filiais em vários estados sobre IP, através da Internet ou mesmo de redes IP privadas.
- Fornecer serviços como correio de voz integrado à web ou mesmo integrado ao email do funcionário.
- Possibilidade do desenvolvimento de soluções de resposta automática por voz (URA), que podem se conectar ao sistema de pedidos da empresa por exemplo, ou mesmo funcionar como uma central de atendimento informatizada.
- Entre muitos outros.

O Asterisk inclui muitos recursos só encontrados até então em sistemas de mensagem unificadas “topo de linha”, com altíssimo custo, tais como:

- Música em espera para clientes esperando em filas de atendimento, com suporte a streaming de conteúdo assim como música em formato MP3.
- Filas de atendimento (DAC – *Distribution Automatic Carrier*) onde agentes de forma conjunta atendem as chamadas e monitoram a fila.
- Integração como software para a sintetização da fala.
- Registros detalhados de chamadas, com integração com sistemas de tarifação e bancos de dados SQL.
- Integração com reconhecimento de voz.
- Habilidade da utilização de linhas telefônicas normais (analógicas), ISDN básico (BRI) e primário (PRI) além de protocolos VoIP, tais como H.323, SIP, IAX, etc.
- Entre outros.

3.3 Benefícios

Tal como qualquer tecnologia nova, que revoluciona o uso das soluções atuais, a primeira reação que temos é rejeitá-la. Porém procurando levantar todas as informações sobre esta nova tecnologia, podemos encontrar diversas vantagens que fazem o Asterisk capaz de trazer uma mudança profunda em todo o mercado de telecomunicações e voz sobre IP. Suas principais vantagens são:

- **Redução de custos extrema**

Se compararmos um PABX convencional com o Asterisk talvez a primeira diferença seja pequena, principalmente pelo custo do hardware e dos telefones IP ou ATAs necessários para a implantação da solução. Entretanto, o Asterisk só pode ser comparado com sistemas PABX digitais, portanto caríssimos. Comparar uma central analógica de quatro linhas e 16 ramais com o Asterisk é extremamente injusto, pois quando se adiciona recursos avançados presentes no Asterisk, como voz sobre IP, URA, DAC, vemos claramente que a diferença de custo chega a ser diversas vezes em favor do Asterisk. Como exemplo, podemos citar que uma única porta de URA hoje com acesso a mainframe custa pelo menos 10 vezes o preço que custaria com uma solução baseada no Asterisk.

- **Controle sobre o sistema de telefonia**

Este é um benefício dos mais citados, pois ao invés de ter de esperar por alguém para configurar o seu PABX proprietário (alguns nem mesmo fornecem a senha para o cliente final),

você mesmo pode o configurar, ou ter diversas opções para empresas que efetuem tal configuração, já que trata-se de um produto de código aberto.

- **Ambiente de desenvolvimento fácil e rápido**

Asterisk pode ser programado em C, ou em qualquer outra linguagem largamente utilizada em computadores hoje.

- **Rico e abrangente em recursos**

Como ressaltado desde o início, poucos ou mesmo inexistentes são os recursos encontrados em PABX vendidos no mercado de qualquer porte, que não podem ser encontrados atualmente no Asterisk, e mesmo que não sejam, nada impede que venham a ser desenvolvidos, ou que você mesmo o desenvolva.

- **Possibilidade de prover conteúdo dinâmico por telefone**

Como o Asterisk é programado em um computador, a possibilidade de prover conteúdo por telefone não tem limites, ou seja, o mesmo pode ser totalmente integrado com o sistema encontrado atualmente nas empresas.

- **Planos de discagem flexíveis e poderosos**

Este é mais um ponto em que o Asterisk se supera, pois se pensarmos bem, a maioria das centrais nem mesmo rotas de menor custo possuem, com o Asterisk este processo é simples e prático.

- **Sistema livre, de código aberto, rodando no Linux**

Uma das coisas mais fantásticas do software livre em geral e em especial do Linux são as comunidades criadas em torno dos mesmos, onde podemos encontrar em milhões de fóruns, perguntas e respostas por pessoas que muito provavelmente já passaram pelo mesmo problema que você está passando, e que ajudam na solução de bugs (problemas) existentes nos softwares. O Asterisk, por exemplo, apenas entre a versão 1.0 e 1.2 teve 3.000 (três mil) modificações e correções efetuadas, e é isto que torna o Asterisk extremamente estável.

- **Arquitetura do Asterisk**

O Asterisk roda em computadores comuns, e utiliza então o processador de um computador atual para processar os canais de voz, diferentemente de uma central PABX que utiliza um DSP (Processador de sinais digitais). Enquanto que os piores processadores atuais funcionam a 2.8 GHz, um DSP tipicamente funciona a velocidades infinitamente inferiores.

- **Facilidade de manutenção**

Enquanto o Asterisk utiliza um computador comum com peças de reposição de baixíssimo custo e fácil acesso, uma central utiliza hardware proprietário, onde é necessária a intervenção de técnicos de altíssimo custo e peças de reposição idem.

3.4 Complementos da Solução

Para o correto e completo funcionamento do Asterisk, ou seja, para termos a habilidade de interligar as linhas de telefonia atuais (Embratel ou Telemar) e aparelhos telefônicos (IP ou convencionais) ao Asterisk, precisamos utilizar alguns equipamentos, que servirão para interligar estas tecnologias de telefonia atuais, a toda nova gama de serviços digitais providos pelo Asterisk, tais como:

- **Placas FXO**

Estas placas são utilizadas para a interligação de linhas analógicas convencionais providas pelas operadoras, tais como a Telemar ao Asterisk. Existem placas com 1 a até 4 portas FXO, sendo que caso seja necessária a utilização de mais de 4 linhas, podemos usar duas ou mais placas com 4 portas, para atingir tal objetivo.

- **Placas E1**

Placas utilizadas para a interligação de canais digitais E1 providos pelas operadoras, tais como a Embratel ao Asterisk. Existem placas com até 4 portas E1, sendo que cada porta E1 comporta a utilização de até 30 troncos. Caso necessário, também é possível utilizar duas ou mais placas para o uso em grandes projetos de telefonia.

- **ATAs**

Equipamentos utilizados para a interligação de telefones convencionais a rede de computadores da empresa, e conseqüentemente ao Asterisk. Podemos encontrar atualmente no mercado ATAs de uma, duas e quatro portas, onde podemos conectar dois, quatro ou oito telefones convencionais a rede de computadores por ATA. É possível utilizar quantos ATAs forem necessários, sendo que o limite será dado pela quantidade de portas disponíveis no switch.

- **Telefones Ips**

Telefones que podem ser ligados diretamente à rede de computadores da empresa, e então ao Asterisk. Estes telefones possuem visor LCD para identificação de chamadas entre vários outros recursos avançados não encontrados em telefones convencionais.

- **SoftPhones**

Programas que podem ser instalados em computadores, tornado o mesmo um ramal da central tal como um telefone convencional. Este tipo de solução é altamente interessante para Call Centers, onde todos os atendentes estão utilizando um computador o tempo todo, pois neste caso o custo total da solução cai absurdamente, aumentando ainda mais a diferença de custo entre o Asterisk e soluções PABX convencionais. Esta solução também é muito interessante quando temos o ramal instalado em um notebook, que pode ser usado em qualquer parte do mundo com uma conexão banda larga com a internet, possibilitando o uso do ramal em qualquer parte do globo.

- **CODECS**

Para que possamos utilizar menos banda da conexão de rede que uma rede de telefonia convencional, podemos utilizar codecs que comprimem o tráfego de dados. O Asterisk trabalha com os codecs mais utilizados na ramo da telefonia, como g.729 (compressão de 8 para 1 comparando com a rede de telefonia atual), GSM (compressão de aprox. 7 para 1), Ilbc (compressão de aprox. 7 para 1) e G.711 ULAW e ALAW (utilizados na rede telefonica convencional), entre outros não citados.

- **Protocolos**

Os protocolos são usados resumidamente para tornar possível a comunicação de dados entre os dois pontos remotos. O Asterisk suporta diversos protocolos VoIP, tais como o SIP (mais usado atualmente no mercado), o H.323 (pouco usado atualmente), o MGCP e finalmente o IAX, o protocolo criado pelo Asterisk que apresenta algumas vantagens em comparação com os outros, tais como o reduzido consumo de banda quando da interligação de dois servidores Asterisk (entre filiais por exemplo), e o suporte nativo a NAT, que é uma das principais deficiências do protocolo SIP no momento.

3.5 Arquitetura Asterisk

O Asterisk foi desenvolvido para ter o máximo de flexibilidade. Algumas APIs especiais foram definidas em torno do núcleo. Dessa maneira, o Asterisk fica transparente a protocolos, CODECS e *hardware*, podendo ser compatível com qualquer tecnologia existente ou que venha a ser lançada, sem que sejam necessárias mudanças no núcleo do programa. Carregar os módulos separadamente também permite maior flexibilidade ao administrador, permitindo que ele escolha

a melhor e mais enxuta configuração que o atenda. Abaixo, a Figura 4.1 representa a arquitetura básica do Asterisk.

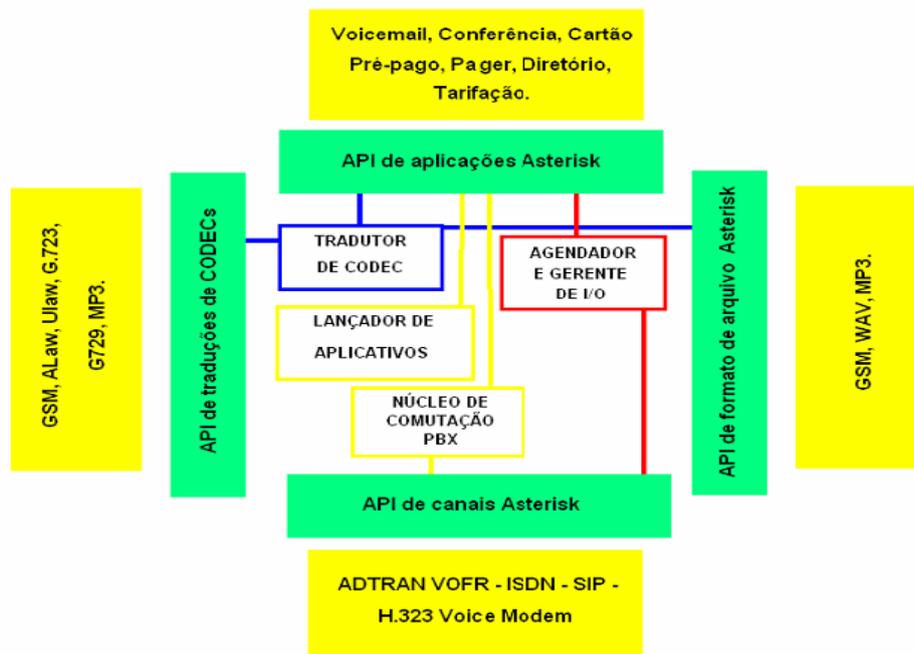


Figura 3.1 – Arquitetura Asterisk

O núcleo do programa é dividido em quatro módulos principais:

- **Módulo PBX:** é o módulo principal. Responsável pela conexão das chamadas de vários usuários e tarefas automáticas. Para o módulo são transparentes os diferentes hardwares ou diferentes softwares que fazem as chamadas.
- **Lançador de Aplicativos:** módulo responsável pela execução dos serviços para os usuários como *voicemail* e lista de diretórios.
- **Tradutor de CODECS:** módulo responsável pela tradução dos CODECS suportadores pelo Asterisk.
- **Módulo de Agendamento e Gerenciamento I/O:** este módulo, como já indica o nome, é responsável pelo agendamento das tarefas de baixo nível do programa e gerencia o sistema para um melhor desempenho.

As APIs podem ser divididas em quatro tipos principais:

- **APIs de Canal:** esse tipo de API é responsável em fazer a compatibilidade do núcleo com os diversos tipos de conexões onde as chamadas podem ser originadas, como uma conexão VoIP, ISDN e outro tipos a mais. Os módulos são carregados para cada tipo de conexão para fazer compatibilidade com as camadas mais baixas.

- **APIs aplicativos:** essas APIs permite que várias funcionalidades possam ser executadas como: Conferência, Listagem de diretório e Voicemail.
- **APIs de Tradutor de CODECS:** esses módulos são carregados para suportar vários codificadores e decodificadores de áudio como GSM, G.711 e etc.
- **APIs de Formato de Arquivo:** permite ao Asterisk ler e escrever em vários formatos de arquivos para armazenar no sistema de arquivos.

3.6 Comparativo PABX Analógico e PABX IP

Para que se possa compreender melhor as principais diferenças e vantagens entre uma central telefônica IP e uma central telefônica convencional (analógica), é apresentado abaixo uma tabela referenciando as várias características encontradas em ambas as soluções.

Tabela 3.1 – Comparativo entre PABX Analógico e PABX IP

	PABX Analógico	PABX IP
Tipo	Comutação de circuito	Comutação de pacotes
Arquitetura	Centralizada	Distribuída
Instalação Elétrica	Cada ponto (telefone) necessita de um par de fios	Cada ponto (telefone) pode ser qualquer nó da rede TCP/IP
Capacidade	Depende do hardware	Depende da largura de banda
Escalabilidade	Complexo (depende do hw)	Simple
Convergência	Voz e dados são duas redes	Tudo via TCP/IP
Flexibilidade	Pouca. Adicionar ou mover ramal requer mudança física	Grande. Um ramal funciona em qualquer nó da rede, inclusive na Internet
Limitação (Aplicação)	Limitado aos recursos tradicionais de voz	Aplicações baseadas em sw
Novas Aplicações	Necessita de interfaces ou placas adicionais	Novas aplicações são fáceis de serem desenvolvidas e implementadas. É só sw
Redundância/Backup	Não existe. Necessário outro PABX	Backup de software
Configuração	Complicada	Simple: Interface web
Interligação	Não suporta interligação com outros PABX	Interligação simple via Internet
Integração com PCs	Não existe	Estão na mesma rede
Latência	Baixa Latência	Alta Latência

Como pode ser verificado, o PABX IP implementa uma série de benefícios quando comparado a um PABX analógico. Vantagens são notadas desde características referente à Arquitetura, até vantagens referente a Configurações e Integração a computadores, identificando assim uma nova solução que vem surgindo, incorporando facilidades e vantagens para ambientes corporativos. As desvantagens, como por exemplo a latência entre as duas tecnologias, pode ser minimizada, como exemplo, através da melhoria do link internet ou implantação de QoS mais seguro.

3.7 Resumo do Capítulo

Conforme descrito neste capítulo, a central Asterisk pode ser utilizada nas mais diversas necessidades existentes referentes a recursos de telefonia, agregando uma série de valores e novos serviços, buscando eficiência, agilidade e redução de custos para empresas. O comparativo entre uma central telefônica convencional e uma central telefônica IP esclarece as principais diferenças e benefícios que cada solução pode vir a oferecer em ambientes corporativos.

Capítulo 4

Processos de Implantação VoIP

A seguir serão descritas as 6 etapas principais para desenvolvimento de um projeto VoIP, principal contribuição deste trabalho, demonstrando detalhadamente as informações necessárias que deverão ser estudadas em cada uma delas. A parametrização deste processo engloba a definição de um projeto para ser implantado desde pequenas e médias empresas até grandes corporações que necessitam de um grau de granularidade e detalhamento mais específico.

Para projetos de pequeno porte, algumas especificações dentro de cada etapa poderão ser descartadas, evitando um alto custo na especificação do processo, viabilizando o projeto tanto financeiramente quanto ao grau de complexidades.

4.1 Introdução

Como na maioria dos projetos de T.I. de larga escala, as implantações de projetos VoIP podem enfrentar problemas referentes ao cronograma estipulado para execução das etapas. Devido a atalhos e imprevistos durante o planejamento e a avaliação dos processos, podem haver efeitos negativos na implantação final. Começar estimando o tempo requerido para conclusão de cada etapa do projeto é um recurso necessário. Baseado na experiência do autor em projetos já executados, é estimado que são necessários de 8 a 12 meses para conclusão das etapas de Levantamento do Ambiente do cliente até a entrega da documentação em um projeto de larga escala, como descrito na Figura 3.1.

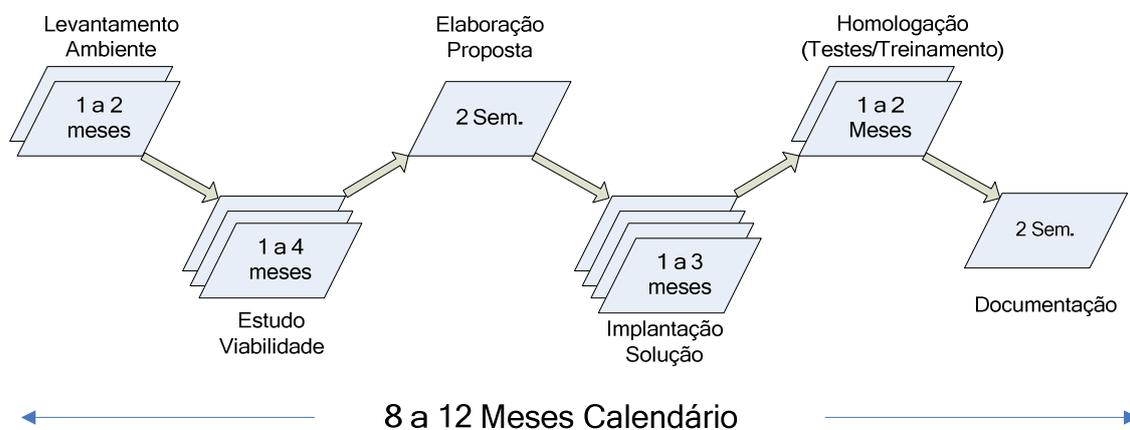


Figura 4.1 – Tempo médio de execução de cada fase do projeto.

Pode parecer um longo período de tempo desde o levantamento do ambiente até a entrega da documentação em um projeto, mas este tempo de execução tende a encurtar à medida que mais projetos são implantados e os processos refinados. Ferramentas podem ajudar a automatizar os processos de planejamento, evitando assim, um retrabalho na definição e execução das etapas. No entanto, a fase de Estudo de Viabilidade ainda continuará consumindo uma grande parte do ciclo de vida de um projeto devido a grande quantidade de variáveis e detalhes que precisam ser analisados.

4.2 Etapas

Para a realização da implantação do processo da tecnologia VoIP é importante que a organização cumpra adequadamente os requisitos necessários e tenha facilitada sua implantação. Desta forma é necessário que algumas etapas sejam percorridas (Figura 4.2), como será mostrado a seguir.

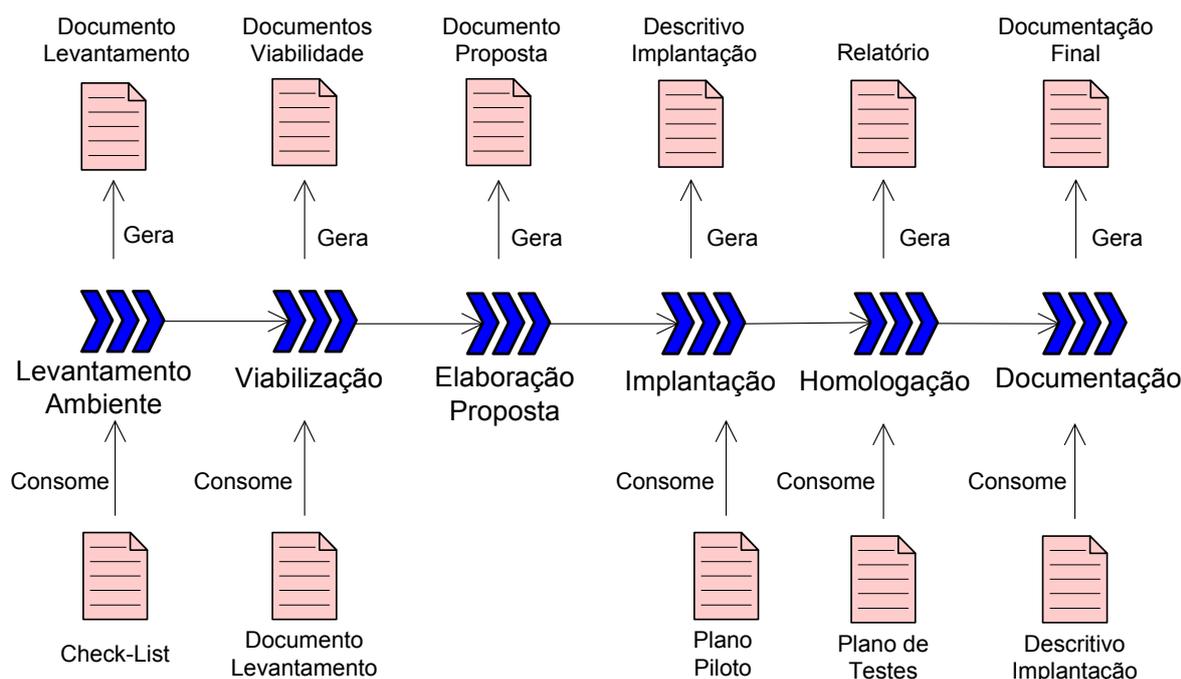


Figura 4.2 – Modelagem do Processo

O Processo proposto é composto pelas seguintes etapas: Levantamento do ambiente (Seção 4.2.1), Viabilização (Estudo de Viabilidade / Planejamento) (Seção 4.2.2), Elaboração da Proposta (Seção 4.2.3), Implantação da Solução / Suporte (Seção 4.2.4), Homologação (Seção 4.2.5) e Documentação (4.2.6).

4.2.1 Etapa 1 – Levantamento do Ambiente

Sempre que se inicia um projeto VoIP, é importante saber por onde estamos começando. Desta forma, teremos uma idéia mais concisa do que está envolvido para alcançar os objetivos. Também não gostaríamos de fazer mudanças que acarretará em uma redução na qualidade de serviço. Em VoIP, provavelmente estaremos implantando novos softwares, utilizando equipamentos de rede, e conseqüentemente gerando mais tráfego na intranet, com isso, deveremos considerar as seguintes perguntas: A rede atual do cliente está pronta para receber

estes equipamentos? O que poderá acarretar no desempenho dos serviços que já estão em execução nesta rede? Qual a eficiência no desempenho do tráfego VoIP? O que aconteceria se a rede caísse? Qual a previsão de evolução de tráfego nesta rede?

Antes de começar, avaliar se a infra-estrutura está pronta atualmente é imprescindível. Desta maneira, teremos uma melhor idéia do que adquirir, e a idéia referente ao desempenho que o projeto trará ao cliente, não ferindo as suas expectativas.

Nesta etapa, será feito o levantamento de todo o ambiente do cliente, englobando desde sua estrutura física, até a análise das políticas internas na empresa. O levantamento iniciará através da análise da estrutura global da empresa, identificando o número de pontos que deverão ser interligados, como por exemplo, matriz, filiais, depósitos, etc...

Como ferramenta de apoio ao levantamento das informações necessárias é importante a utilização de lista de verificação (check-list), de acordo com as especificações apresentadas a seguir:

- **Quantos pontos precisam ser interligados?**

Detalhamento da estrutura física do cliente, levando em consideração a quantidade de locais que precisam ser interligados, especificando a Cidade/Estado, Endereço, Telefone, CEP e contato de cada localidade, seja uma filial ou matriz.

- **Canais de Voz IP (linhas) necessitam ser instaladas na empresa?**

Cálculo aproximado de quantas pessoas estarão utilizando a comunicação VoIP simultaneamente. Definir a quantidade para cada filial/matriz especificada no item anterior.

- **Possui central telefônica convencional instalada nestes pontos?**

Caso o cliente já possua central telefônica convencional na empresa, especificar o modelo e fabricante de cada uma.

- **Possui rede de dados operando?**

Especificação do tipo de rede de dados utilizado para cada unidade (ADSL, Frame Relay, Rádio, Link dedicado, etc.).

- **Qual o tipo de rede de dados está utilizando?**

Levantamento da estrutura atual da rede de dados da empresa. Variáveis como: Tipo de link, Operadora, Velocidade, Porcentagem de utilização e Qualidade garantida do link é fornecido pela operadora, serão importantes para a fase de planejamento.

- **Qual o custo total aproximado com telefonia para comunicação entre os pontos e ligações externas?**

Analisar a conta telefônica para fazer o levantamento dos custos com ligações atuais, considerando o custo de telefonemas de A (Ex. Código DDD 011) para B (Ex. Código DDD 081) somados aos custos de B para A, incluindo o custo telefônico para comunicação entre fornecedores, clientes, etc. Para cada unidade, deverá ser detalhado os custos de:

- Ligações DDD;
- Ligações DDI;
- Ligações entre filiais e Matriz.

▪ **Há ramais analógicos / troncos analógicos disponíveis?**

Análise de disponibilidade de ramais e troncos disponíveis na central telefônica de modo a comportar novos canais de Voz. Caso não haja mais ramais disponíveis na central local, fazer uma breve avaliação se não há pontos ociosos na empresa que possam ser realocados como por exemplo: copa, visitantes, etc...

▪ **Topologia da infra-estrutura de dados.**

Fazer um desenho da topologia da infra-estrutura de dados atual. Verificar se as unidades estão diretamente ligadas entre si, especificar endereços IP de cada unidade, firewalls envolvidos na segurança. Em links ponto-a-ponto (frame relay, VPN) o endereço IP do gateway é válido, pois é “enxergado” diretamente pelo gateway do outro lado. Se o IP for inválido e/ou estiver atrás de um firewall, é necessário abrir as portas do firewall conforme modelo do gateway.

▪ **Já possui algum tipo de solução VoIP instalada?**

Caso o cliente já esteja utilizando alguma solução envolvendo VoIP, especificar a marca, modelo e protocolo utilizado na solução.

▪ **O cliente necessita utilizar IP-Phone?**

IP-Phone trata-se de um telefone habilitado para operar diretamente na rede de dados. Verificar se o cliente tem a necessidade de utilizar este tipo de aparelho para comunicação. Fazer o levantamento da quantidade necessária.

▪ **O cliente necessita utilizar Soft-Phone?**

Soft-Phone trata-se de um software, instalado em um computador, responsável em fazer e receber as chamadas VoIP. Fazer o levantamento da quantidade necessária.

▪ **Quais as quantidades de ligações DDD e DDI?**

Análise da quantidade de ligações DDD e DDI gerada, fazendo o cálculo do valor do minuto cobrado para cada localidade.

- **Existe a necessidade de utilizar tarifação?**

Necessidade de monitorar o custo da ligação em cada chamada ou então quanto cada ramal está fazendo ou recebendo de ligações.

- **Possui gateway E1?**

Trata-se de linhas digitais disponibilizadas por operadoras de telefonia local, que possuem diversas vantagens quando comparadas a linhas analógicas, tais como, identificação de chamadas nativa, linha totalmente digital, possibilidade de utilização de DDR - *Discagem Direta de Ramal* (Serviço que transforma ramais em linhas diretas), redução de custos em caso de empresas de médio e grande porte (a partir de oito linhas), etc.

- **Possui ATA's?**

Trata-se de um aparelho responsável pela integração da rede de dados (ligada através de Switches) com a rede de telefonia convencional.

- **Possui QoS na rede?**

Denominado *Quality of Service*, trata-se de um serviço habilitado na rede com o intuito de priorizar o tráfego de pacotes pré-definidos. Neste caso, é necessário fazer o levantamento se existe alguma qualidade de serviço implementada para tráfego de pacotes VoIP.

Ao Final desta etapa, será gerado um documento de lista de verificação, onde será utilizado na Etapa 2 referente ao Estudo de Viabilidade e Planejamento.

4.2.2 Etapa 2 – Estudo de Viabilidade e Planejamento

O objetivo desta etapa será analisar o documento de lista de verificação gerado na etapa anterior e, através dos dados coletados, realizar o estudo de viabilidade para o cliente.

Antecipar tudo o que será utilizado no projeto é de extrema importância para evitar qualquer surpresa durante a implantação. Sabendo a situação atual do cliente, pode-se compreender aonde se pode chegar com um projeto VoIP. Planejamento é uma das etapas mais importantes para a implantação deste tipo de projeto. Caso esta etapa seja finalizada corretamente, as outras etapas terão o grau de dificuldade reduzido significativamente. Todas as outras etapas consistirão apenas de verificações se as expectativas estão sendo alcançadas.

De acordo com o documento de lista de verificação realizado na etapa anterior, será possível enquadrar a necessidade do cliente em três possíveis soluções: Solução Básica, Solução Intermediária e Solução Avançada.

A Figura 4.3, exemplifica as atividades necessárias para execução da etapa de Viabilização. O documento de Levantamento é analisado para compreensão do ambiente atual e as necessidades do cliente. Através deste documento é feito um Estudo de Viabilidade e o Planejamento para definição da melhor solução a ser adotada. Após a realização destas duas atividades, é gerado um documento de viabilidade especificando qual das três soluções serão adotadas, definindo entre a Solução Básica, a Solução Intermediária ou a Solução Avançada.

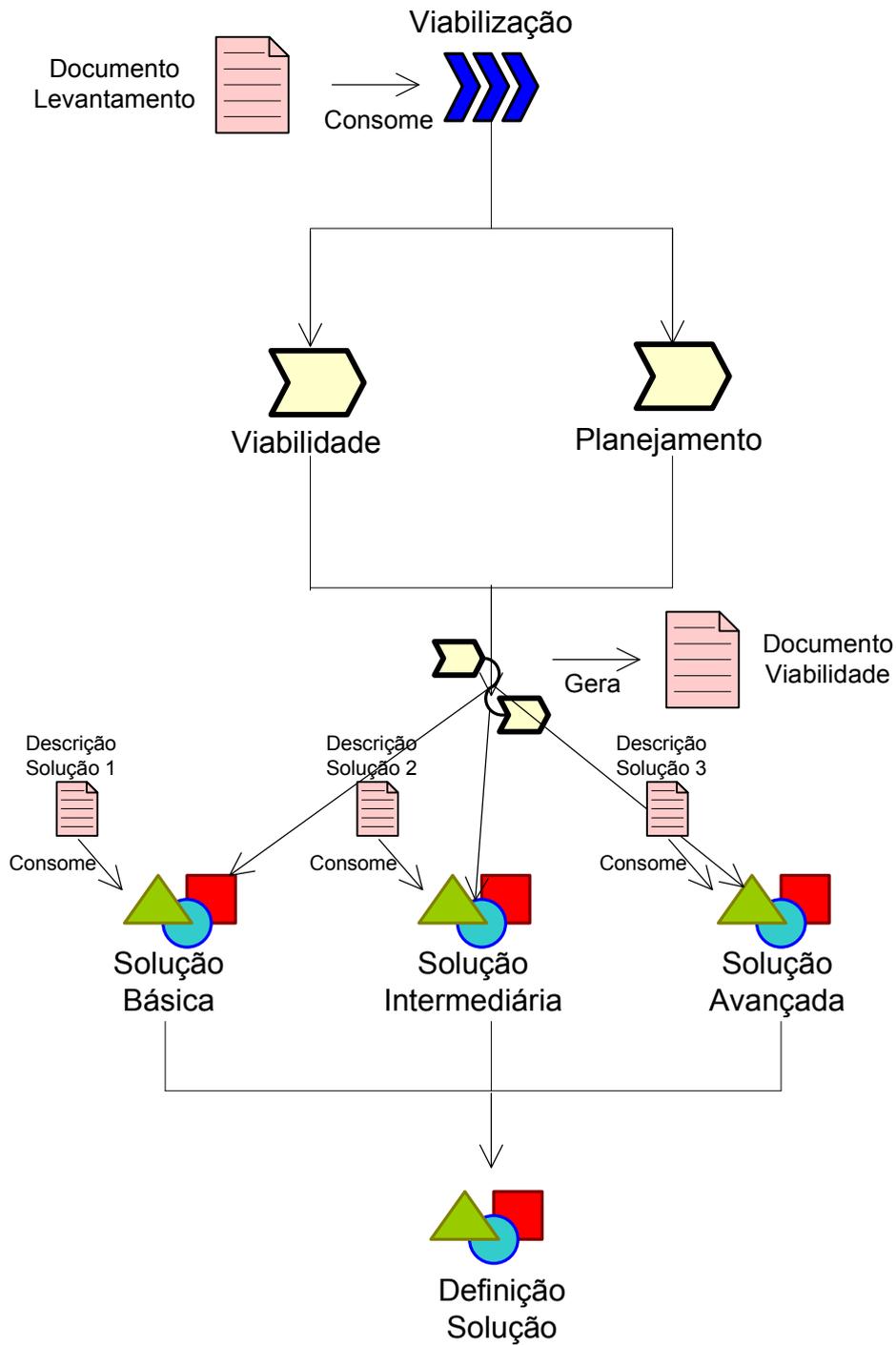


Figura 4.3 – Modelagem Etapa 2 - Viabilização.

Definição da Solução Básica

A Solução Básica é específica para empresas de pequeno porte que necessitam de uma baixa complexidade em sua solução VoIP. O principal objetivo desta solução é de apenas prover uma redução de custos em ligações telefônicas interurbanas e internacionais através da assinatura de um plano pré-pago vinculado a uma operadora VoIP. Haverá um telefone específico na empresa, onde todas as ligações realizadas para fora do país ou outros estados, necessitarão ser originadas do mesmo, roteando a chamada através da Internet. Portanto, as ligações locais continuam sendo feitas por uma central telefônica convencional presente na empresa.

Vantagens:

As principal vantagem desta solução é o baixo custo de investimento em hardware e serviços, necessitando apenas a aquisição de um equipamento ATA. Esta solução proporciona à empresa uma redução de cerca de 90% em ligações internacionais (DDI) e 70% em ligações interurbanas (DDD). O impacto necessário de mudanças físicas na infra-estrutura é mínima, pois a única alteração necessária é a inclusão de um equipamento conectado ao switch da empresa. Devido ao baixo número de ligações simultâneas, não é necessário adquirir links com velocidades altas, tão pouco garantia de banda trafegada.

Desvantagens:

Entre as desvantagens desta solução, pode-se citar principalmente as limitações referente a baixa quantidade de usuários executarem ligações simultâneas, como também não há garantia na qualidade das ligações. Tendo em vista que trata-se de uma solução cujos investimentos são mínimos, os aparelhos implantados não apresentam o serviço de QoS para que possa ser dada prioridade ao tráfego de voz, quando a rede VoIP opera em conjunto com a rede de dados. Outra desvantagem está em não contemplar serviços mais avançados, descritos para as soluções Intermediária e Avançada.

Definição de Requisitos:

Para implantação deste nível de solução, alguns requisitos necessitam ser levantados e especificados para serem utilizados na fase de implantação. Eles estão definidos na tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Definição de Requisitos Solução Básica

Requisitos	Descrição
Protocolo	SIP
Codec	ULAW
Número de Ligações Simultâneas	1 a 2
Banda Necessária Compartilhada	256 Kbps
Tipo do Link	xDSL ou Cabo
Aparelho VoIP	ATA
Operadora VoIP	A escolher (apenas 1)
Utilização	Apenas aparelhos telefônicos fisicamente conectados ao ATA.

O protocolo utilizado para esta solução é o SIP – *Session Initiation Protocol*, pois está habilitado para operar em todos os equipamentos ATA's do mercado (padrão atual) e são compatíveis com praticamente todas as operadoras de telefonia VoIP existentes.

O Codec implantado nesta solução é o ULAW, devido à disponibilidade em praticamente todos os equipamentos ATA's de pequeno porte oferecidos pelo mercado. Também será melhor utilizado para esta solução pois, como há a preocupação de redução de custos, não há a necessidade de pagamento por licenças para seu funcionamento. No que se diz respeito a qualidade da voz, como não há compressão dos dados ao enviar e receber informação, o consumo de processamento nos equipamentos é reduzido para zero. Este Codec utiliza 64kbps de banda para cada ligação, garantindo uma ótima qualidade na voz mas em compensação utiliza uma grande fatia no consumo de banda de internet. Neste caso, como trata-se de um link de baixa velocidade, e um codec com alto consumo de banda, o número máximo de ligações simultâneas para este codec fazendo-se um comparativo com um link de 256Kbps é de 4 aparelhos efetuando ligações simultâneas.

O número de ligações simultâneas é restrito devido a baixa largura de banda disponível, como também, os equipamentos ATAs com um melhor custo benefício possuem apenas duas portas para conexão de aparelhos telefônicos.

Nesta solução, devido ao baixo custo do investimento, e o nível básico de serviços a serem implantado, não será utilizado a central telefônica IP, Asterisk, para gerenciar a telefonia como também oferecer serviços mais específicos.

O link que estas informações vão operar utiliza a tecnologia xDSL, a qual não proporciona nenhuma garantia na velocidade da conexão, tão pouco garantia no serviço oferecido referente à porcentagem de disponibilidade. Uma grande vantagem é o baixo custo mensal pago pelo serviço.

Estrutura da Solução Básica:

A Figura 4.4 apresenta a estrutura física adotada na Solução Básica, enfatizando os três principais elementos da solução que são: O aparelho ATA instalado, o link xDSL que utiliza um modem para conexão com a internet, e a conexão com a operadora VoIP para rotear as ligações interurbanas e internacionais.

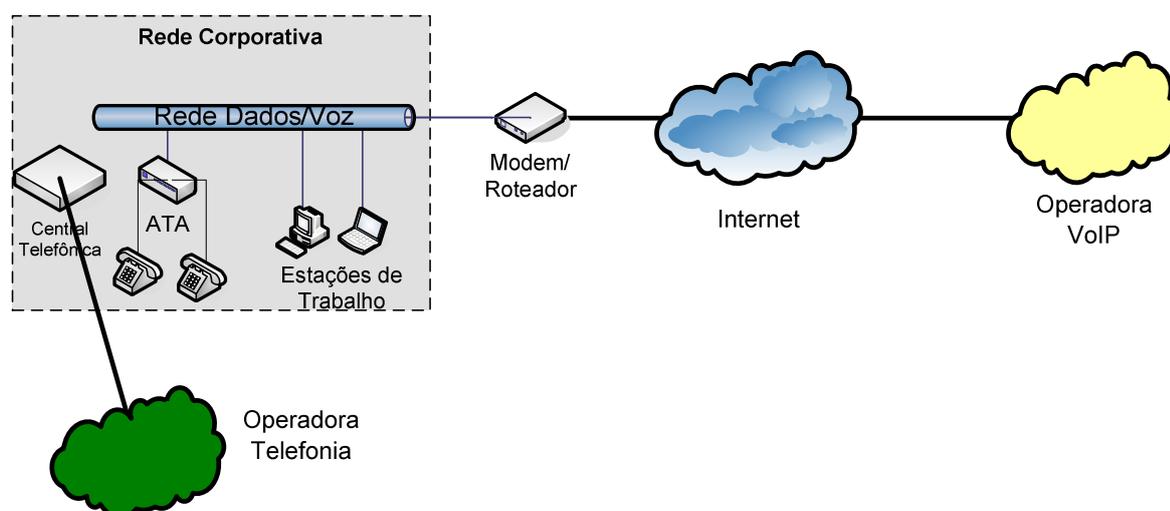


Figura 4.4 – Estrutura da Solução Básica.

Definição da Solução Intermediária

A Solução Intermediária é ideal para empresas de pequeno a médio porte que buscam um nível de complexidade e serviços mais detalhados. Neste caso, há tanto a necessidade na redução de custos em ligações DDD e DDI através da assinatura de um plano pré-pago com uma

operadora VoIP, como também serviços mais complexos como ramais remotos, voicemail, tarifação e mobilidade na telefonia.

Esta solução propõe a interligação parcial dos aparelhos telefônicos da empresa, nomeando aparelhos que farão ligações através da internet, e aparelhos que farão ligações pela operadora convencional.

Neste caso, há a necessidade da instalação da central telefônica IP Asterisk, para que possa prover serviços específicos como ramais remotos, tarifação para ligações DDD e DDI, voicemail.

Vantagens:

A solução proposta necessitará de investimento em hardware e serviços de instalação, necessitando de um ou mais equipamentos ATA, um servidor para instalação do Asterisk e um equipamento para administrar a Qualidade de Serviço das ligações, priorizando o tráfego de dados de voz. Apesar da necessidade de um investimento mais elevado inicialmente, estes custos poderão ser compensados em um curto período de tempo devido a redução de cerca de 90% nas ligações DDI e 70% nas ligações DDD, além de ligações a custo zero para telefones remotos, que podem ser colocados em outras empresas ou residências do grupo corporativo.

Nesta solução, não será necessário alterações significativas na infra-estrutura existente, porém pode ser necessário um aumento da banda de Internet dependendo das ligações simultâneas necessárias.

Tendo em vista que o tráfego de pacotes VoIP e o tráfego de serviços de dados da empresa ainda estão sendo disputados por um único meio de comunicação, a implantação de um equipamento que gerencie a Qualidade de Serviço é uma vantagem para esta solução, evitando cortes e atrasos na voz.

Serviços como *voicemail*, tarifação, controle de usuários executando ligações pela Internet e transferência de ramais, já são implantados nesta solução.

Desvantagens:

As desvantagens desta solução é que não há a interligação de todos os ramais da empresa na estrutura VoIP, limitando a utilização do serviço apenas aos ramais diretamente conectados aos equipamentos ATAs, com permissão para efetuar ligações VoIP. A interligação entre o ambiente analógico e o ambiente IP também é uma limitação significativa para esta solução. A centralização de todas as ligações e informações de forma automática será realizada e descrita na

Solução Avançada. Nesta solução ainda há a necessidade da utilização da central telefônica convencional para realizar as ligações locais.

Definição de Requisitos:

Para implantação da solução intermediária, alguns requisitos necessitam ser levantados e especificados para serem utilizados na fase de implantação. Eles estão descritos na tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Definição de Requisitos Solução Intermediária

Requisitos	Descrição
Protocolo	SIP ou IAX
Codec	ULAW ou ILBC
Número de Ligações Simultâneas	Depende da banda
Banda Necessária Compartilhada	A partir de 512 Kbps
Tipo do Link	xDSL ou Cabo
Aparelho VoIP	ATAs e Servidor Asterisk
Operadora VoIP	A escolher
Utilização	Apenas aparelhos telefônicos fisicamente conectados ao ATA.

Além do protocolo SIP utilizado na Solução Básica, implantando os mesmo benefícios, há a possibilidade de utilização do protocolo IAX para os equipamentos que o suportem, cuja principal facilidade é a configuração quando utilizado em uma empresa que esteja utilizado NAT – *Network Address Translation* para compartilhamento da internet entre os usuários.

O Codec utilizado para esta solução pode ser o ULAW ou o ILBC, que tem como vantagens referente ao ULAW, um menor consumo de banda, como também pode ser facilmente integrado à solução Asterisk. O consumo de banda médio do protocolo ILBC é de aproximadamente 13Kbps por terminal VoIP (ligação), provendo uma pouca perda na qualidade da voz.

O número de ligações simultâneas depende diretamente do codec utilizado e da largura de banda disponível. Também influi neste aspecto, o uso de QoS que além de afetar diretamente na qualidade das chamadas (evita cortes e atrasos na voz), possibilita o uso de mais ligações

simultâneas no mesmo link de dados sendo compartilhado pelo uso de outros serviços como e-mails, web, etc.

O link em que estas informações vão operar pode ter tecnologia xDSL ou Cabo, os quais não trazem nenhuma garantia da banda, tão pouco dos serviços oferecidos como disponibilidade do link. Tendo em vista a relação custo benefício, este link atenderia às necessidades desta solução.

Estrutura da Solução Intermediária:

A Figura 4.5 apresenta a estrutura física adotada na Solução Intermediária, descrevendo os elementos chave adotados na solução. A caracterização para necessidade desta solução é a instalação de um PABX IP Asterisk, dentro da rede corporativa. O tráfego dos dados será realizado através de um link xDSL, compartilhado entre outras aplicações da empresa. Os telefones são ligados diretamente aos aparelhos ATAs, que fazem a comunicação com um operadora VoIP através da internet.

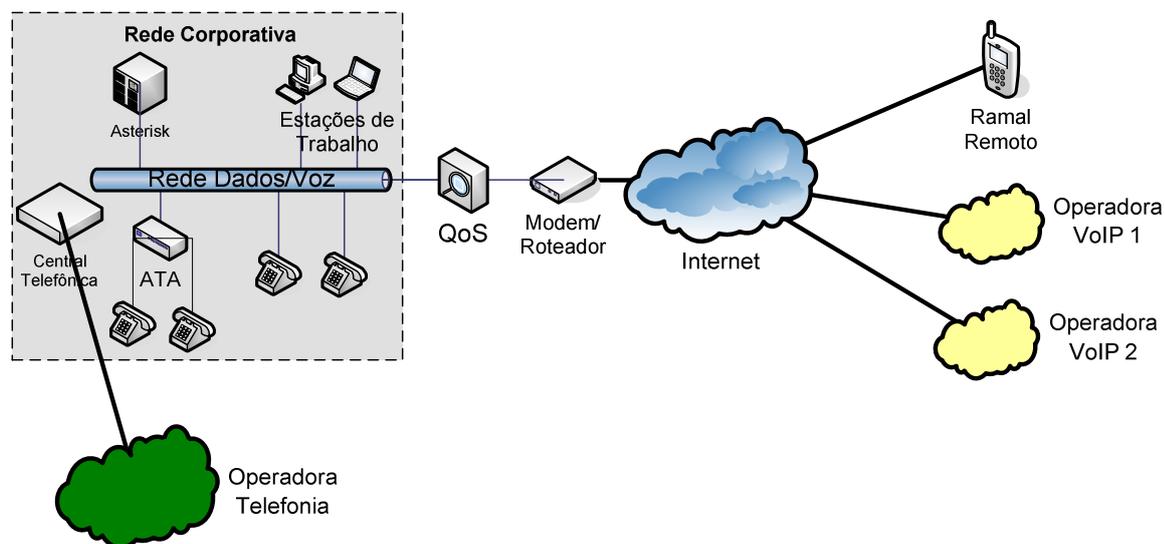


Figura 4.5 – Estrutura da Solução Intermediária.

Definição da Solução Avançada

A solução avançada é enquadrada às empresas que necessitam de uma solução de telefonia que agregue todas as tecnologias existentes no mercado em uma única estrutura. Nesta solução, obtemos além da redução de custos de ligações telefônicas, e de serviços avançados como ramais remotos, voicemail, outros serviços apenas encontrados em Centrais Telefônicas de

altíssimos custos, como também serviços de URA – *Unidade de Resposta Auditável*, Tarifação, Autenticação de usuários para ligações, gravação personalizada de mensagem de caixa postal.

Geralmente, esta solução é adaptada a Call Centers ou empresas com muitas filiais espalhadas geograficamente. A centralização na administração das chamadas é um ponto significativo.

Vantagens:

A solução proposta requer um investimento elevado, necessitando a aquisição de diversos equipamentos ATA ou telefones IPs (de modo que todos os ramais sejam contemplados), um servidor para instalação do Asterisk, provendo não só ligações VoIP como também ligações a custo zero entre filiais, etc. A empresa contará após a instalação desta solução com serviços como URA (facilmente configurável), música em espera (diversos formatos tais como MP3 e WAV), transferências de chamada, Conferência, VoiceMail (pode ser enviado por email ou acessado através da central telefônica), integração de filiais em diversos locais físicos como se estivessem fisicamente no mesmo local.

Desvantagens:

A principal desvantagem desta solução é a alteração e instalação de uma nova infraestrutura para executar os serviços VoIP. Altos investimentos em hardware e serviços são necessários, necessidade de contratação de um link de Internet dedicado apenas para o tráfego dos dados de voz pela Internet, como também o pagamento de licença para utilização do codec implantado. A segmentação da estrutura de dados e voz na rede local é requerida, proporcionando uma melhor qualidade quanto a segurança.

Definição de Requisitos:

Para implantação deste nível de solução, alguns requisitos necessitam ser levantados e especificados para serem utilizados na fase de implantação. São eles:

Tabela 4.3 – Definição de Requisitos Solução Avançada

Requisitos	Descrição
Protocolo	SIP ou IAX
Codec	G.729
Número de Ligações Simultâneas	Aconselhado a partir da necessidade de 20 ligações
Banda Necessária Compartilhada	A partir de 1 MB
Tipo do Link	Dedicado
Aparelho VoIP	ATAs e Servidor(es) Asterisk
Operadora VoIP	A escolher
Utilização	Todos os aparelhos telefônicos da empresa.

Os protocolos utilizados na solução podem ser SIP ou IAX, cujos benefícios e deficiências foram descritos na definição da solução anterior.

O Codec utilizado neste caso é o G.729, cuja principal vantagem é o poder de comprimir a largura de banda utilizada para aproximadamente 9Kbps, garantido com isso um pequeno consumo de banda, aliado a uma ótima qualidade na voz. Sua única desvantagem é que trata-se de um protocolo proprietário do consórcio gerenciado pela Sipro Lab Telecom, sendo obrigado o pagamento de um valor aproximado a dez dólares para cada conexão simultânea utilizada. A compra das licenças é efetuada em uma quantidade mínima de cinco.

O número de ligações simultâneas vai depender diretamente da largura de banda disponível, onde, devido a utilização do codec G.729 pode se ter mais ligações comparadas às outras soluções especificadas. Não é necessária a utilização de QoS pois utilizamos neste caso um link exclusivo para operação do VoIP, como também uma qualidade no serviço muito boa pois trata-se de um link dedicado.

Para utilização eficiente desta solução, é recomendado um link de Internet dedicado, o qual proporciona uma garantia na velocidade contratada, garantia de disponibilidade em 90%, como também tempo de resposta muito mais rápido, proporcionando uma ótima qualidade nas ligações.

Estrutura da Solução Avançada:

A Figura 4.6 apresenta a estrutura física requerida pela Solução Avançada, descrevendo os elementos importantes para seu funcionamento. Esta solução se caracteriza pela instalação de

um PABX IP Asterisk, dentro da rede corporativa, interligando todos os equipamentos de telefonia. A segmentação entre a rede VoIP e a rede que trafega as aplicações corporativas é um aspecto importante. Todo o tráfego de voz será direcionado para um link dedicado, com isso, não há a necessidade da utilização de um dispositivo para controle do QoS. Os telefones desta solução podem ser ligados a aparelhos ATAs ou diretamente conectados ao switch (telefones IP). Pode haver a contratação de várias operadoras VoIP (dependendo dos planos sugeridos por elas), como também a interligação de filiais para comunicação a custo zero.

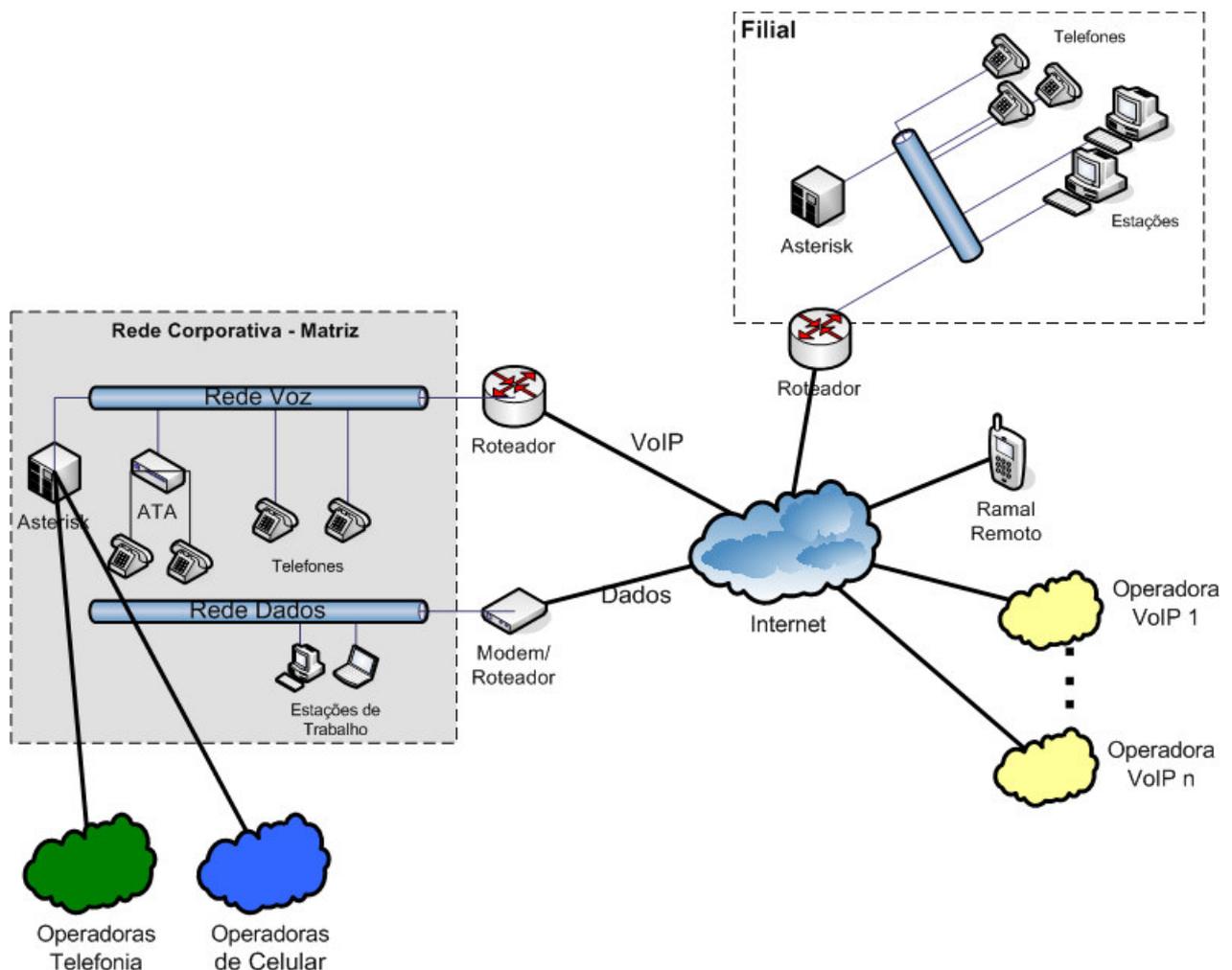


Figura 4.6 – Estrutura da Solução Avançada.

Ao final desta Etapa, já se tem a definição da solução que será adotada no cliente, visando proporcionar os recursos necessários para execução de todos os serviços requeridos. A próxima fase procurará abordar o desenvolvimento da proposta para ser apresentada.

4.2.3 Etapa 3 – Elaboração da Proposta

Durante esta etapa do projeto, já se tem em mãos quais são as necessidades do cliente, como também o estudo de viabilidade, e, através de uma proposta técnica e comercial, é apresentado a descrição de uma solução a ser adotada em seu ambiente.

A proposta deverá conter uma descrição da empresa implantadora, referenciando alguns trabalhos já realizados e casos de sucesso. Posteriormente um tópico na proposta deverá ser construído, detalhando o trabalho que será realizado, e a solução que será implantada, identificando os limites que o projeto está proposto, evitando que a medida que a solução esteja sendo implantada, novos serviços sejam solicitados. É importante especificar o prazo para entrega dos equipamentos e implantação da solução, desenhando um cronograma com a definição de cada etapa para implantação.

A definição do preço a cobrar pelo projeto pode ser mensurado através do número de técnicos que participarão do projeto, grau de conhecimento necessário e estimativa da quantidade de horas técnicas que serão utilizadas. Tudo depende da complexidade exigida para cada solução.

4.2.4 Etapa 4 – Implantação da Solução / Suporte

Para implantação da solução especificada na fase de viabilização e planejamento, o primeiro passo que deve ser seguido é a elaboração de um projeto piloto de implantação. A razão para se fazer a montagem de um plano piloto é:

- Capacitar a equipe técnica nos produtos que estão sendo utilizados;
A capacitação na operação dos equipamentos é um plano vital para minimizar os altos índices de rejeição ou não operação da solução.
- Verificar na prática se a solução está enquadrada nas especificações do projeto;
Testes de funcionamento na prática poderão ser realizados nesta etapa, em alguns casos, esperamos que o funcionamento de um equipamento apresente uma determinada característica, e na prática se comporta de outra forma.
- Executar testes nos equipamentos através de várias formas diferentes, tentando extrair a melhor capacidade possível.

Dependendo da configuração realizada, um equipamento pode funcionar com mais eficiência. Testando as várias funcionalidades que um equipamento pode prover, garante a escolha da melhor configuração a ser implantada.

- Dar início ao processo de documentação, registrando a solução para alguns problemas que seja enfrentado;

Esta documentação poderá ser extremamente necessária para complementar a etapa 5. Problemas futuros podem ser rapidamente solucionados caso tenha um documento descrevendo a sua resolução.

- Criar uma familiaridade de como consertar rapidamente alguns problemas que venham ocorrer, e atuar sobre eles de forma rápida e eficiente.

Durante a etapa de implantação, vários problemas surgem e são solucionados. Em um ambiente piloto, o desperdício de um longo tempo para conserto e pesquisas do problema é aceitável, mas no ambiente de produção é aconselhável que se tenha pelo menos uma pequena familiaridade para solução imediata.

- Confirmar que todos os equipamentos estão em pleno funcionamento.

Certos equipamento podem vir com defeitos de fábrica, necessitando ser enviado ao distribuidor para efetuar a troca. Durante a fase de implantação final, a falta de um equipamento pode ser crítico.

- Apresentar relatório de tráfego de dados e consumo de links;

Estimativas sobre tráfegos são realizadas durante a implantação de uma solução, mas os dados reais só poderão ser contabilizados quando realizado testes práticos.

- Realizar um comparativo de funcionamento de softwares ERP, tráfego web, e-mails, vídeo streaming, etc... antes da implantação do VoIP e depois.

Conflitos entre aplicações e serviços podem existir no ambiente computacional, testes realizados com os programas e aplicações do cliente em um ambiente de testes irá descartar a possibilidade de incompatibilidades ou conflitos entre aplicações.

- Caso esteja sendo utilizado equipamentos de diferentes fabricantes, esta é a hora de garantir que eles vão funcionar em conjunto.

Algumas vezes, equipamentos de um determinado fabricante não conseguem comunicação com de outros fabricantes, devido a diferentes protocolos utilizados para comunicação, falta de algum serviço necessário para integração, etc. Em ambiente que utilizam soluções de diversos fabricantes, testes são necessários para garantir a integração entre eles.

Após a realização de testes em um ambiente piloto, e a verificação de que tudo está funcionando perfeitamente, é hora de realizar a transição da solução no ambiente do cliente. A

implantação dos equipamentos deve ser realizada paulatinamente, um por vez. Primeiramente verificando os lugares que são de fácil acesso, e os equipamentos que provavelmente funcionarão imediatamente. Isto é necessário pois muitos dos problemas de rede ocorrem quando mudanças são realizadas, desta forma, poderemos verificar em que ponto ocorreu o problema e voltarmos a analisar a última alteração realizada.

4.2.5 Etapa 5 – Homologação (Testes e Treinamento)

Esta etapa de homologação, incluindo os testes e treinamento, será importante para respondermos algumas perguntas como: A implantação ocorreu como esperávamos? Todas as características impostas funcionaram? Todos os usuários foram migrados para a nova solução de telefonia? Para que estas perguntas sejam respondidas, precisamos elaborar um plano de testes.

Alguns fatores são muito importantes para garantir que os testes cobrirão corretamente a aplicabilidade da solução proposta. A seguir é apresentando um conjunto de questões consideradas vitais para uma correta definição do plano de testes.

- **A implantação de todos os equipamentos foram realizadas completamente?**

Garantir que todos os equipamentos estão em perfeito funcionamento (microfones, handsets, headphones, placas de áudio, interfaces de discagem), que todas as funções VoIP estão sendo operadas de forma correta, para todos os usuários e entre todas as interfaces.

- **A solução foi aceita pelos usuários? É de fácil utilização?**

Um sistema VoIP tem de ser de fácil utilização para que operadores, desde os níveis mais básicos de conhecimento de informática até os de níveis mais altos, possam utilizar facilmente a solução. Isto evita que muitos chamados sejam abertos no suporte ao usuário. Especificar uma lista de tarefas que cada usuário deverá seguir para efetuar as ligações e colocá-las em um único documento.

- **O desempenho da rede está bom quando executado em paralelo com as demais aplicações?**

Garantir que as conversas telefônicas estão sendo efetuadas sem nenhuma presença de cortes na voz, ecos, interferências, etc. Com VoIP, bom desempenho na rede significa qualidade nas ligações.

- **Todos os ativos de rede estão funcionando como esperado?**

A implantação de projetos VoIP envolve a mudança na infra-estrutura e equipamentos de dados existentes. Garantir que os roteadores estão transmitindo pacotes

corretamente, que os firewalls ainda estão bloqueando o tráfego necessário e que os tráfegos multicast estão sendo repassados corretamente, é um ponto vital para um bom desempenho.

▪ **A implantação do projeto está estável e descartada de problemas futuros?**

De acordo com a definição dos requisitos para cada solução, foi definido um projeto para suportar um número determinado de ligações simultâneas em conjunto com todos os tráfegos de rede gerados, quando este limite for atingido, a qualidade da ligação ainda continuará aceitável? Está sendo utilizada admissão de chamadas, garantindo que o número de ligações simultâneas nunca seja ultrapassado? O que acontece se outra aplicação for implantada na rede, como por exemplo tráfego de vídeo, a configuração das políticas de QoS foram implantadas de forma correta?

▪ **Existe tráfego estranho ou excessivo na rede?**

Garantir que não há na rede nenhum tráfego excessivo gerado por exemplo por uma configuração que foi realizada a qual não se tinha entendimento da funcionalidade. É necessário executar um analisador de tráfego para garantir que este problema não esteja ocorrendo, retirando relatórios com a utilização do VoIP e sem utilizar este serviço.

▪ **Os relatórios de implantação da solução estão sendo gerados corretamente?**

Ativar os serviços VoIP, e deixá-los em execução por alguns dias, depois é causado uma interrupção proposital para verificar se o sistema de diagnóstico está reportando os problemas de forma eficiente, confiável e sendo encaminhado para o setor responsável em prover a solução para o incidente.

▪ **Segurança da Rede**

Garantir que a segurança da rede foi implantada de forma correta, verificando desde os planos de discagem dos usuários, até possíveis ataques provindos do mundo exterior (internet).

Após receber o relatório referente à homologação, e, caso algumas das questões seja respondida negativamente, realizar intervenções para solução do problema, poderemos garantir que o ambiente está estável e em correto funcionamento.

A nova atividade a ser realizada para garantir que a solução estará acessível a todos os usuários da empresa, e reduzir o risco da não utilização do novo serviço implantado, será realizar o treinamento dos setores da empresa, informando o correto funcionamento dos equipamentos, planos de discagem, ações que devem ser tomadas perante algumas possíveis

falhas. Esta ação proporciona aos usuários finais um conforto e confiança no correto manuseio dos equipamentos como também utilização correta da solução.

Após garantir que os serviços estão sendo executados corretamente e os usuários finais que estão utilizando a solução treinados, pode-se partir para a fase final que é o desenvolvimento da documentação e gerenciamento do projeto.

4.2.6 Etapa 6 – Documentação / Gerenciamento

Documentar um projeto é imprescindível para dar continuidade a futuras implantações como também prestar um suporte futuro ao ambiente. A documentação deverá conter o descritivo de todo o ambiente implantado, iniciando através de um diagrama físico da rede, descrevendo informações sobre a infra-estrutura, configurações lógicas de equipamentos e especificações. As senhas e configurações sigilosas devem ser mantidas em um documento a parte, garantindo a integridade e confiabilidade das informações. Os serviços que estão operando em cada equipamento devem ser mencionados, como também as dependências e vínculos estabelecidos entre eles, será importante caso haja a necessidade de reconfiguração de um equipamento por possíveis falhas ou perda de informações.

Durante a fase de implantação da solução, vários problemas surgem, e várias ações de correção são tomadas, tudo é escrito no documento de descrição da implantação. É importante guardar este documento gerado na fase de implantação, pois, perante um determinado problema futuramente, a consulta a estes documentos podem facilitar e agilizar a solução.

Para uma garantia do correto funcionamento da solução, um gerenciamento pró-ativo é obrigatório. Através de ferramentas como CACTI e NTOP, é possível medir o desempenho de equipamentos e servidores, podendo ser gerado alertas quando algo de errado esteja prestes a acontecer, por exemplo, se temos informações constantes sobre a temperatura de um determinado equipamento, e é gerado um alerta informando que está aquecendo, uma ação preventiva pode ser acionada para verificar fisicamente o problema relatado, evitando maior problemas como queima definitiva.

Capítulo 5

Considerações e Trabalhos Futuros

Este capítulo tem como objetivo descrever algumas considerações sobre a importância da parametrização de um processo quando se trata da implementação de um projeto VoIP, demonstrando como os objetivos da definição do processo foram alcançados. Também será descrito uma proposta para trabalhos futuros, buscando sempre melhorar o fluxo de informações e como estas informações são administradas ao longo do processo.

5.1 Considerações

Conforme apresentado, tendo em vista a crescente evolução da tecnologia VoIP, e, para muitas empresas a dificuldade da definição de um processo completo que pudesse auxiliar na implantação desta solução, reduzindo os riscos de projetos mal dimensionados como também erro na escolha da tecnologia a ser adotada, surge a necessidade da definição e parametrização de um fluxo de processos, que definam claramente as necessidades e obrigatoriedades em projetar uma solução de Voz sobre IP em um ambiente corporativo. Este projeto vem auxiliar empresas iniciantes no desenvolvimento de soluções VoIP, a planejar e administrar a implantação de projetos focados nesta tecnologia.

Além dos benefícios do desenvolvimento do processo especificados no Capítulo 4, este trabalho visa o desenvolvimento de uma documentação de referência demonstrando os passos a serem seguidos, independente da solução que o cliente esteja especulando. Os processos serão guiados de acordo com que as etapas são concluídas.

5.2 Contribuições Alcançadas

Este trabalho teve como objetivo principal desenvolver um processo e documentação que serve como guia para implantação de projetos VoIP. Para que este objetivo pudesse ser alcançado, uma série de etapas precisaram ser cumpridas, iniciando pelo estudo da literatura e aprofundamento na área de telecomunicações, onde foi descrito a principal motivação para desenvolvimento deste projeto, especificando um histórico da telefonia até a necessidade de utilização do VoIP. Foi realizado posteriormente uma descrição geral da tecnologia VoIP e descrição formal do que seria um processo, focando sua descrição através da especificação e utilização da meta-linguagem SPEM – Capítulo 2.

O processo proposto foi apresentado mostrando detalhadamente cada etapa a ser cumprida ao longo da definição do projeto, quais os elementos que precisavam ser identificados e levados em consideração até que se pudesse chegar em uma solução ideal para o projeto posto em questão. Entre as etapas descritas, foi mencionado que a fase do estudo de viabilidade é vital para especificação correta da solução a ser adotada, sendo um longo período do ciclo do processo utilizado para esta etapa. A modelagem dos processos foram detalhadas através do SPEM, identificando de forma centralizada do o ciclo de vida do processo – Capítulo 3.

A descrição da solução do PABX Asterisk foi mencionada, fazendo, além de um comparativo com um PABX convencional, uma análise mais detalhada das vantagens e necessidades de produtos que são implantandos junto a esta central, conforme Capítulo 3.

5.3 Trabalhos Futuros

Para trabalhos futuros, de acordo com o que foi desenvolvido, pode-se ter um estudo detalhado, através de estudo de caso, da implantação dos processos sugeridos, utilizando alguma biblioteca ou padrão de referência como por exemplo, ITIL – *Information Technology Infrastructure Library*, COBIT – *Control Objectives for Information and related Technology* ou SOX – *Sarbanes-Oxley*. Estas bibliotecas definem um conjunto de melhores práticas para

definição dos processos necessários ao funcionamento de uma determinada área de T.I., com o objetivo de permitir o máximo de alinhamento entre a área de Telecomunicações e as demais áreas do negócio, de modo a garantir a geração de valor à organização.

Referências Bibliográficas

[ASTERISK] [HTTP://www.asteriskbrasil.org](http://www.asteriskbrasil.org). Acesso em 02 de Maio de 2007.

[GALVÃO 2003] GALVÃO, Márcio; ZATTAR, Alexandre. Aspectos de segurança em rede voz sobre IP, MSLAB (Módulo Security Lab), 2003, 13p.

[GIL 1996] GIL, A. C. Projetos de Pesquisa. São Paulo: Atlas, 1996.

[LAKATOS 1991] LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos da metodologia científica. 3. Ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1991. 270 p.

[TANENBAUM 1996] TANENBAUM, Andrew S. *Redes de Computadores*. 3. Ed Rio de Janeiro: Campus, 1996.