

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**



**VOZ SOBRE IP - UMA PROPOSTA DE REDUÇÃO DE
CUSTOS NA TELEFONIA NAS EMPRESAS**

**DJANE SOARES DE OLIVEIRA
ELMA CRISTINA CUNHA DE CARVALHO
JOANINE FERNANDES TAVARES**

**JUNHO
2007**

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**VOZ SOBRE IP - UMA PROPOSTA DE REDUÇÃO DE
CUSTOS NA TELEFONIA NAS EMPRESAS**

Trabalho de Projeto Final de Curso apresentado pelas alunas *Djane Soares de Oliveira, Elma Cristina Cunha de Carvalho e Joanine Fernandes Tavares* à Universidade Católica de Goiás, sob a orientação da professora Dra. Solange da Silva, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

VOZ SOBRE IP - UMA PROPOSTA DE REDUÇÃO DE CUSTOS NA TELEFONIA NAS EMPRESAS

**DJANE SOARES DE OLIVEIRA
ELMA CRISTINA CUNHA DE CARVALHO
JOANINE FERNANDES TAVARES**

Trabalho de Projeto Final de Curso apresentado pelas alunas *Djane Soares de Oliveira, Elma Cristina Cunha de Carvalho e Joanine Fernandes Tavares* à Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Professora Solange da Silva, Dr^a.

Orientadora

Professor Olegário C. da Silva Neto, M.Sc.

Coordenador de Projeto Final de Curso

DEDICATÓRIA

À nossa família, que confiaram e nos deram à oportunidade de percorrer novos caminhos em busca de um ideal, mesmo diante de todas as dificuldades. Pelo silêncio quando reclamávamos e pelas suas palavras de estímulo quando nos calávamos. Pela presença forte e marcante em nossas vidas.

Aos nossos companheiros (esposo, noivo e namorado), pela compreensão e por estarem sempre ao nosso lado.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que sempre nos acompanha e guia nossos passos, dando – nos força, sabedoria, e nos estimulando a seguir em frente. Nos momentos de certeza ou dúvida, cobriste nossa alma de carinho e consolo. Pelas vidas que se cruzam e por tudo que ainda há de vir: Nosso muito obrigado!

À nossa orientadora, professora Solange da Silva, pela dedicação e paciência.

Aos professores do Departamento de Computação, que colaboraram com fornecimento de materiais de pesquisa e pela nossa formação acadêmica.

Ao aluno Rui Manuel Ribeiro Freire, nossa gratidão pela consultoria e total apoio a este projeto.

À todos, que direta ou indiretamente, ajudaram na realização deste projeto.

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de fazer um estudo teórico sobre os conceitos de VoIP (*Voice over IP*) ou Voz sobre IP. Além disso, faz um estudo das soluções de VoIP disponíveis no mercado, de custo gratuito, com a fim de efetuar um estudo prático em um ambiente corporativo real. No caso, a empresa escolhida para esse propósito foi a Embrapa Arroz e Feijão. Após os estudos teóricos, foram levantados requisitos *in loco*, os quais permitiram elaborar, testar e implantar uma solução protótipo com a tecnologia de VoIP, de acordo com as necessidades reais e atuais dessa empresa, usando a ferramenta Asterisk. Dessa forma, este projeto permitiu constatar, através dos resultados práticos obtidos com esta tecnologia, a possibilidade de redução de custos da telefonia convencional dessa empresa.

Palavras-chave: Redes IP, VoIP, Telefonia IP, Redes de Computadores.

ABSTRACT

The objective of this work is a theoretical study about the concepts of VoIP (*Voice over IP*). Furthermore, this project carries through a research over available VoIP solutions in the market, without costs, and a practical study in a real corporative environment. In this case, the chosen company for this intention was Embrapa Rice and Beans. *In loco* requirements were surveyed after theoretical studies, which made possible to elaborate, to test and to use the Asterisk tool for implanting a prototype solution with the VoIP technology, according to the real and actual needs of this company. In this way, the project granted to verify the possibility of conventional telephony cost reduction for this company through the practical results obtained with this technology.

Keywords: IP Networks, VoIP, IP Telephony, Computer Networks.

VOZ SOBRE IP – UMA PROPOSTA DE REDUÇÃO DE CUSTOS NA TELEFONIA NAS EMPRESAS

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVEATURAS	xii
LISTA DE FIGURAS	xv
LISTA DE TABELAS	xvii
<hr/>	
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTOS SOBRE VoIP	3
2.1 – INTRODUÇÃO	3
2.2 – HISTÓRICO	3
2.3 – TELEFONIA IP	7
2.4 – FUNCIONAMENTO DO VoIP	9
2.5 – PROTOCOLOS DE SINALIZAÇÃO	10
2.5.1 – PROTOCOLO H.323	10
2.5.2 – PROTOCOLO SIP	11
2.5.3 – PROTOCOLO MGCP	12
2.5.4 – PROTOCOLO IAX	12
2.6 – PROTOCOLOS DE TRANSPORTE	13
2.6.1 – PROTOCOLO RTP	13
2.6.2 – PROTOCOLO RTCP	13
2.7 – DIFERENÇA ENTRE VoIP E TELEFONIA IP	14
2.8 – DESVANTAGENS E VANTAGENS DO USO DA TECNOLOGIA VoIP	16
CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DE REQUISITOS	17
3.1 – INTRODUÇÃO	17
<hr/>	

3.2 – SITUAÇÃO ATUAL DA REDE DE COMPUTADORES DA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO	17
3.2.1 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DA REDE DO ESCRITÓRIO TÉCNICO	19
3.2.2 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO SETOR DE SERVIÇOS AUXILIARES DA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO	24
3.2.3 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DA ADMINISTRAÇÃO (ADM) /CHEFIA	24
3.2.4 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DA ÁREA DE COMUNICAÇÃO EMPRESARIAL (ACE)	25
3.2.5 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DA ADM/BIBLIOTECA	25
3.2.6 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA	25
3.2.7 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DA CASA DE VEGETAÇÃO	26
3.2.8 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO LABORATÓRIO DE MECANIZAÇÃO	26
3.2.9 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO SETOR DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS (SMI)	26
3.2.10 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO GALPÃO	27
3.2.11 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DA GARAGEM	27
3.2.12 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DA ÁREA DE CRIAÇÃO DE INSETOS	27
3.2.13 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS ALOJAMENTOS	27
3.2.14 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS DE REDE	28
3.2.15 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS CABOS E CONECTORES	32
3.3 – LEVANTAMENTO DE REQUISITOS DA EMBRAPA/CNPAF	35
3.4 – SOFTWARES EXISTENTES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA VoIP	36
3.4.1 – SOLUÇÃO PROPRIETÁRIA	36
3.4.2 – SOLUÇÃO USANDO SOFTWARE LIVRE	39

3.5 – PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA INSTALAÇÃO DA TECNOLOGIA VoIP NA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO	41
<hr/>	
3.5.1 - PROPOSTA DE PROTÓTIPO	42
3.5.2 – PROPOSTAS SUGERIDAS PELA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO	43
3.5.3 – PROPOSTA SUGERIDA PELO GRUPO	43
CAPÍTULO 4 – SERVIDOR VoIP ASTERISK	46
4.1 – INTRODUÇÃO	46
4.2 – DEFINIÇÃO	46
4.3 – FUNCIONAMENTO DO ASTERISK	47
4.3.1 – BIBLIOTECAS LIBPRI	48
4.3.2 – MÓDULO ASTERISK	48
4.3.3 – ZAPTEL	60
4.4 – FERRAMENTAS DE MONITORAÇÕES	61
4.4.1 – FREEPBX	61
4.4.2 – FOP	63
4.5 – FERRAMENTAS OPERACIONAIS	64
4.6 – CARACTERÍSTICA DO SERVIDOR ASTERISK	68
4.7 – RECURSOS DO SERVIDOR VoIP ASTERISK	70
4.8 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO ASTERISK	72
CAPÍTULO 5 – INSTALAÇÃO DO PROTÓTIPO	73
<hr/>	
5.1 – INTRODUÇÃO	73
5.2 – CONFIGURAÇÃO DO APARELHO ATA	73
5.3 – CONFIGURAÇÃO DO SERVIDOR ASTERISK NA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO	79
5.4 – TESTES E RESULTADOS OBTIDOS	80
5.5 – RESULTADOS OBTIDOS COM ESTE PROJETO	85
6 – CONCLUSÃO	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

7 – ANEXO	93
7.1 – ANEXO I	93
7.2 – ANEXO II	96
7.3 – ANEXO III	98
7.4 – ANEXO IV	101
7.5 – ANEXO V	105
7.6 – ANEXO VI	107
7.7 – ANEXO VII	108
7.7.1 – ADAPTADOR GRANDSTREAM HT496 (2FXS+1LAN+1WAN)	108
7.7.2 – PLACA E-1 PCI	109
7.7.3 – PLACA DIGIVOICE - VB0408-PCI+VB0408-EXP	110
7.7.4 – SWITCH EDGE-CORE ES3550YA	111
7.7.5 – ROTEADOR/RÁDIO OBT-58108	113

LISTA DE SIGLAS

ACD	<i>Automatic Call Delivery</i>
ACE	<i>Área de Comunicação Empresarial</i>
ACL	<i>Access Control List</i>
ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
ADM	<i>Administração</i>
AGC	<i>Automático Ganho de Controle</i>
AGI	<i>Asterisk Gateway Interface</i>
ATA	<i>Analog Terminal Adapters</i>
ATM	<i>Asynchronous Transfer Mode</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
ARP	<i>Address Resolution Protocol</i>
BAG	<i>Banco Ativo de Germoplasma</i>
CLI	<i>Comando de Linha de Interface</i>
CNG	<i>Geração de Som de Conforto</i>
CODEC	<i>Codificador/decodificador</i>
CoS	<i>Classes de Serviço</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
DDD	<i>Discagem direta à distância</i>
DDI	<i>Discagem Direta Internacional</i>
DHCP	<i>Domain Host Control Protocol</i>
DMT	<i>Discrete Multitone Modulation</i>
DSP	<i>Digital Sinais de Processamento</i>
DTMF	<i>Dual Tone Multi Frequential</i>
EMBRAPA	<i>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária</i>
FDDI	<i>Fiber Distributed Data Interface</i>
FDM	<i>Frequência de divisão por Multiplexação</i>
FXO	<i>Foreign eXchange Office</i>
FOP	<i>Flash Operador Painel</i>
FXS	<i>Foreign eXchange Station</i>
H.323	<i>Sistemas Audiovisuais e Multimídia</i>

HTTP	<i>Hyper Text Transfer Protocol</i>
IAX	<i>Inter-Asterisk Exchange</i>
ICMP	<i>Internet Control Message Protocol</i>
IDS	<i>Intrusion Detection System</i>
IEEE	<i>Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos</i>
IETF	<i>Internet Engineering Task Force</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
ITU-T	<i>International Telecommunication Union – Telecommunication</i>
IVR	<i>Interactive Voice Response</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
LGT	<i>Lei Geral de Telecomunicações</i>
MAC	<i>Media Access Control</i>
MD5	<i>Message-Digest algorithm 5</i>
MG	<i>Media Gateway</i>
MGC	<i>Media Gateway Controller</i>
MGCP	<i>Media Gateway Control Protocol</i>
MPLS	<i>Multiprotocol Label Switching</i>
MSN	<i>Microsoft Service Network</i>
NAT	<i>Network Address Translation</i>
NTP	<i>Network Time Protocol</i>
OFDM	<i>Orthogonal frequency-division multiplexing</i>
PABX	<i>Private Automatic Branch exchange</i>
PBX	<i>Private Branch eXchange</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PCMCIA	<i>Personal Computer Memory Card International Association</i>
POTS	<i>Plain Old Telephone Service</i>
PPP	<i>Point-to-Point Protocol</i>
PSTN	<i>Public switched telephone network</i>
QoS	<i>Quality of Service</i>
RARP	<i>Reverse Address Resolution Protocol</i>
RIP	<i>Routing Information Protocol</i>
RNP	<i>Rede Nacional de Pesquisa</i>

SIP	<i>Session Initiation Protocol</i>
SMI	Setor de Máquinas e Implementos Agrícolas
SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i>
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>
SRH	Setor de Recursos Humano
SSA	Setor de Serviços Auxiliares
SS#7	<i>Signaling System #7</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TDM	<i>Time-division multiplexing</i>
TDMoE	<i>Time-division multiplexing over Ethernet</i>
TFTP	<i>Trivial File Transfer Protocol</i>
TMC	Tempo Médio de Conversação
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
URA	Unidade de Resposta Audível
UTP	<i>Unshielded Twisted Pair</i>
DAV	Detecção de Atividade de Voz
VLAN	<i>Virtual Local Area Network</i>
VoATM	<i>Voice Over Asynchronous Transfer Mode</i>
VoFR	<i>Voice Over Frame Relay</i>
VoIP	<i>Voice Over IP (Voz sobre IP)</i>
VPN	<i>Virtual Private Network</i>
WAN	<i>Wide Area Network</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Comunicação PC com PC	4
Figura 2.2 – Modelo de Aparelho ATA.....	5
Figura 2.3 – Diagrama de Interligação de Aparelho ATA.....	5
Figura 2.4 – Migração para telefonia IP.....	7
Figura 2.5 – Estilos de comunicação.....	8
Figura 2.6 – Estilos de comunicação.....	8
Figura 2.7 – Estilos de comunicação.....	9
Figura 2.8 – Encapsulamento do fluxo de dados de voz em pacotes IP.....	9
Figura 3.1 – Ala A.....	18
Figura 3.2 – Ala B.....	19
Figura 3.3 – Ala C.....	19
Figura 3.4 – Rack Ala D.....	20
Figura 3.5 – Servidores Internos.....	20
Figura 3.6 – Firewall.....	21
Figura 3.7 – Antena de rádio da Embrapa Arroz e Feijão	22
Figura 3.8 – Switches internos (SSA).....	23
Figura 3.9 – Fibras Ópticas.....	33
Figura 3.10 – Modelo de adaptador ATA.....	36
Figura 3.11 – Modelo do Protótipo.....	41
Figura 3.12 – Cenários propostos pela Embrapa Arroz e Feijão	42
Figura 4.1 – Módulo Administrativo do FreePBX	62
Figura 4.2 – Configuração do FreePBX	63
Figura 4.3 – Exemplo de um FOP	64
Figura 4.4 – Exemplo de um <i>InWise</i>	65
Figura 4.5 – Exemplo de um X-lite	65

Figura 4.6 – Exemplo de um controle de ligações	66
Figura 4.7 – Exemplo de um controle de ligações	67
Figura 4.8 – Exemplo de um controle de ligações	67
Figura 4.9 – Exemplo de um controle de ligações	68
<hr/>	
Figura 4.10 – Visão Geral do funcionamento do Asterisk se comparado ao um PBX convencional	70
Figura 5.1 – Configuração da 1ª página do aparelho ATA	74
Figura 5.2 – Configuração da 2ª página do aparelho ATA	75
Figura 5.3 – Configuração da 3ª página do aparelho ATA	76
Figura 5.4 – Configuração da 4ª página do aparelho ATA	77
Figura 5.5 – Protótipo para testes da tecnologia VoIP	78
Figura 5.6 – Cenário da Embrapa Arroz e Feijão com a instalação do protótipo.	79
Figura 5.7 – Tabela de comparação dos custos atuais e após a implantação do VoIP	79
Figura 5.8 – Gráfico do custo médio mensal	79
Figura 5.9 – Gráfico de Retorno de Investimento	79

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A telefonia fixa convencional é uma tecnologia antiga e eficiente, sendo também uma forma de comunicação utilizada por grande parte da humanidade, sendo assim possui uma base instalada muito estável e confiável. Entretanto, é inegável que as redes de comutação de pacotes, inicialmente projetadas para a transmissão de dados, vêm apresentando um grande crescimento no número de usuários nos dias atuais. Neste contexto, fica evidenciada a importância da Rede Internet, cuja tecnologia se baseia no protocolo IP (*Internet Protocol*) [8 - 10, 35, 42].

A tecnologia VoIP (*Voice over IP*) promete inovar na área das telecomunicações, com o tráfego de voz via rede IP. Voz sobre IP, ou apenas VoIP, permite a digitalização e codificação da voz e o empacotamento destes dados em pacotes IP para transmissão em uma rede que utilize o protocolo TCP/IP (*Transmission Control Protocol/ Internet Protocol*) [8, 9, 12, 35, 42].

Na atualidade, o aumento do número de operadoras de telefonia desencadeou uma baixa considerável nos preços das ligações de longa distância, e isso não acontece somente devido à concorrência estabelecida entre essas empresas, porém também pelo surgimento de alternativas de comunicações de baixo custo. Entretanto, uma mudança de paradigma começa a ocorrer.

O tráfego de dados começa a crescer mais que o telefônico e é cada vez maior o tráfego de voz pela rede de dados, alterando radicalmente o transporte de voz. Com ela, espera-se uma redução significativa de custos de telefonia, principalmente nas ligações de longa distância. A idéia inicial é possibilitar a comunicação de baixo custo dentro das empresas e fora delas [16, 42].

O transporte de dados VoIP, utilizando-se como suporte a rede Internet comercial, tem sido um forte atrativo para os usuários. Sua maior vantagem está na relação

custo/benefício: uma vez implantada a VoIP, poderá ser constatada uma redução de custos com os serviços de telefonia convencional, principalmente nas chamadas de longa distância a custos locais, pois essa solução integra a telefonia móvel com a telefonia fixa [35].

Outra vantagem é a de não implantar uma nova estrutura para apenas o tráfego de voz, já que essa mesma estrutura já existente na empresa poderá ser aproveitada, diminuindo custos com investimentos [35].

Sendo assim, este trabalho tem o objetivo de fazer um estudo teórico da Tecnologia VoIP, em uma primeira instância e, posteriormente, verificar suas viabilidades práticas, instalando uma solução numa empresa real. A parte prática será desenvolvida ao se implantar esta tecnologia na empresa Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) Arroz e Feijão.

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira:

O Capítulo 2 descreve, sucintamente, os conceitos gerais sobre VoIP e seu histórico, o conceito dessa tecnologia enfatiza a diferença entre VoIP e telefonia IP. Além disso, traz a definição dos protocolos de sinalização e de transportes utilizados no VoIP. Expõe também as vantagens e desvantagens da utilização do VoIP e os métodos de segurança que devem ser seguidos ao se utilizar tal tecnologia.

O Capítulo 3 apresenta a análise de requisitos necessária para propor a solução adequada para a empresa Embrapa Arroz e Feijão, mostrando como está configurada sua rede de computadores atual. Além disso, apresenta a proposta de solução de VoIP, detalhando o protótipo a ser instalado para testes na empresa.

O Capítulo 4 apresenta, com detalhes, a ferramenta gratuita escolhida, ou seja, o servidor VoIP Asterisk.

O Capítulo 5 relata, passo a passo, testes e configuração do protótipo na empresa.

Finalmente, o Capítulo 6 apresenta as conclusões, assim como algumas sugestões de trabalhos futuros, para a continuidade desta pesquisa.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTOS SOBRE VoIP

2.1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo de modo geral apresenta todo o estudo teórico da tecnologia VoIP.

A Seção 2.2 relata exclusivamente o Histórico do VoIP e traz uma breve definição sobre o assunto. A Seção 2.3 apresenta a teoria de Telefonia IP. A Seção 2.4 mostra, resumidamente, o funcionamento do VoIP, apresentando os protocolos de sinalização e os protocolos de transporte de mídia. A Seção 2.5 traz a diferença entre VoIP e Telefonia IP. A Seção 2.6 expõe as vantagens e desvantagens do uso do VoIP.

2.2 – HISTÓRICO

A tecnologia Voz sobre IP surgiu em 1995 em Israel, quando somente a comunicação entre computadores era possível. Um grupo interessado no assunto conseguiu desenvolver um sistema que permitiu utilizar os recursos multimídia de um computador PC (*Personal Computer*) doméstico para iniciar o tráfego de voz através da Internet [8, 12].

Existem duas maneiras de construir uma rede de comunicação de dados (transmissão de informações, voz ou imagens): fazendo-se a interligação entre as partes através da comutação de circuitos ou pela comutação de pacotes [8,9].

A comutação de circuitos é normalmente utilizada na rede de telefonia pública. Quando dois usuários desejam se comunicar, a central telefônica da companhia de telefonia, neste caso, estabelece o circuito de comunicação entre ambos até que uma das partes encerre a comunicação. Este tipo de comutação não é eficiente, pois mesmo nos períodos de inatividade da comunicação os circuitos continuam conectados ocupando os meios de transmissão e comutação, desperdiçando assim a capacidade do sistema [8, 9, 14].

A comutação de pacotes é utilizada em rede de dados dos computadores na maioria das empresas e na Internet. Sua principal característica é a de indicar em cada pacote transmitido o endereço do destino, evitando assim o uso de circuitos dedicados e a ocupação do sistema nos períodos de inatividade. Utilizando-se a comutação de pacotes, tem-se um melhor aproveitamento da rede de comunicação, já que a ocupação dos circuitos é otimizada. Neste ponto, a tecnologia VoIP surge, aproveitando estas vantagens da comutação de pacotes. Isso é possível, pois em uma conexão de voz, por exemplo, quando um dos lados não está transmitindo, não é necessário o envio de pacotes para outra parte, recurso conhecido como "supressão de silêncio" [8, 9, 16].

As pesquisas continuaram sendo realizadas por empresas privadas, basicamente com protocolos proprietários. Esta comunicação de voz era feita através de cliente *PC* (Personal Computer) diretamente para outro cliente *PC*, conforme ilustrado na figura 2.1, mais tarde separou-se em VoATM (*Voice Over ATM*), VoFR (*Voice Over Frame Relay*), mas devido o grande crescimento da Internet evoluiu para VoIP, passando a utilizar uma rede com o protocolo TCP/IP para trafegar voz, porém com protocolos ainda proprietários [7, 8, 12-14].

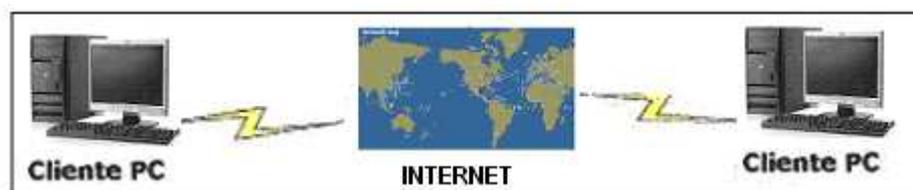


Figura 2.1 – Comunicação PC com PC [17]

A qualidade do sistema era sofrível, mas este foi o primeiro passo para que outros pesquisadores se interessassem pelo assunto. Em 1995, uma empresa chamada Vocaltec Inc. lançou o primeiro *software* dedicado à comunicação por Voz sobre IP, batizado de *Internet Phone*. Este *software* consiste na compressão do sinal de voz, traduzidos em pacotes de dados, que são lançados na rede Internet. Este *software* foi designado para ser executado em um computador com a seguinte configuração: *PC* 486/33 MHz com placa de som, alto-falantes, microfone e modem. Embora a qualidade de som estivesse muito abaixo da telefonia convencional, este esforço representou a primeira experiência de telefonia IP [7, 8, 12-14].

O *Internet Phone Software* foi o precursor dos *softfones* atuais, *softwares* que possuem uma interface amigável para com o usuário conseguindo comprimir a voz captada pelos dispositivos multimídia do PC e "empacotá-la" para transmissão pela Internet (e vice-versa), como é a popular ferramenta, conhecida como Skype [33].

Em 1998, surgiram os primeiros "*gateways*", que são equipamentos capazes de interligar aparelhos telefônicos convencionais ou centrais telefônicas de empresas PABX (*Private Automatic Branch Exchange*) à rede de dados, para comunicação entre estes sistemas com os sistemas VoIP.

Mais recentemente, surgiram "*gateways*" especializados e dispositivos denominados ATA (*Analog Telephone Adapter*) ou Adaptador para Telefone Analógico, conforme ilustrado na figuras 2.2 e figura 2.3, para interligar dois sistemas convencionais e/ou PABX, utilizando como meio de transmissão as redes IP [13-14].



Figura 2.2 – Modelo de Aparelho ATA [37]

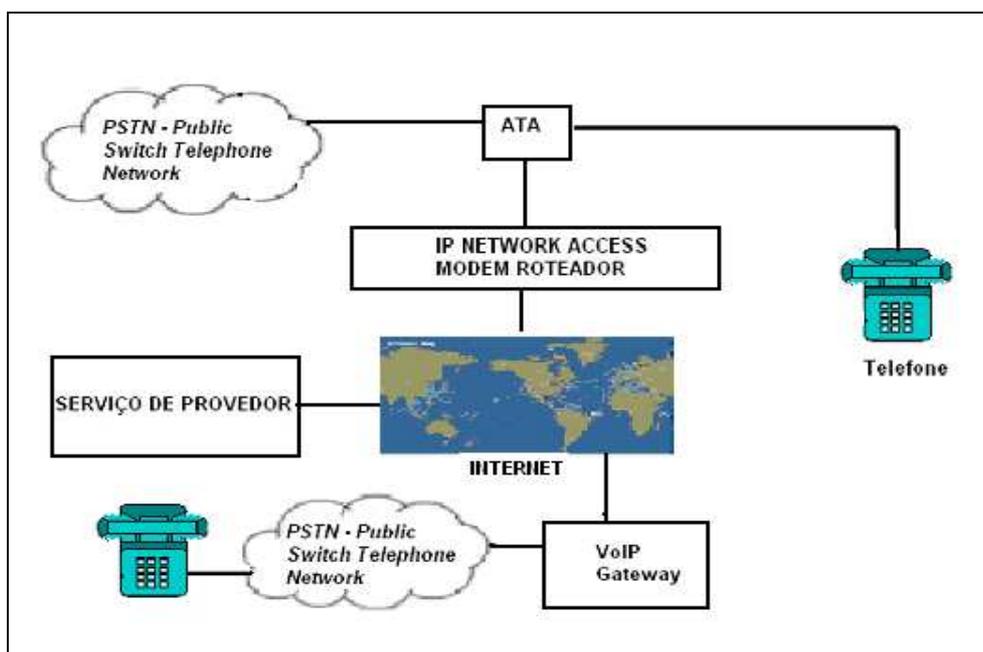


Figura 2.3 – Diagrama de Interligação de Aparelho ATA [38]

Quando fabricantes de *hardware* como as empresas Cisco e Nortel começaram a produzir equipamentos VoIP, houve um grande divisor na história do VoIP. Isso significa que funções antes tratadas pela CPU (*Central Processing Unit*) da máquina, como mudar um pacote de dados de voz para algo que possa ser lido pela rede de telefonia convencional (e vice-versa), pôde ser tratado por outro dispositivo. Assim, o *hardware* VoIP ficou menos dependente do computador. Uma vez que o *hardware* tornou-se mais acessível, as grandes empresas puderam implementar VoIP em suas redes internas [12-14].

A crescente utilização da banda larga, principalmente entre usuários domésticos, é a maior responsável pelo aumento do sucesso do VoIP. Mundialmente, o número de assinantes ultrapassou 100 milhões em fevereiro de 2005 e a penetração está crescendo rapidamente. O fator novidade, que ao longo do tempo faz com que algumas tecnologias caiam no esquecimento, nesse caso será mitigado em função da redução dos custos de adoção da tecnologia [12-14, 15].

Tanto a qualidade quanto o desempenho do serviço foram rapidamente aprimoradas, ao ponto em que ficou difícil distinguir entre o que é VoIP e o que é serviço tradicional de telefonia comutada [15].

Essa tecnologia vem ganhando força atualmente principalmente pela economia nos custos sobre as ligações, seguido pela redução de preços dos equipamentos. Com o avanço dessa tecnologia, um novo conceito de custo se apresenta na área de telecomunicações. O VoIP é muito mais barato de se manter do que as linhas telefônicas normais. Uma outra grande vantagem da VoIP em relação à telefonia convencional é que esta última está baseada em comutação de circuitos, que podem ou não estar sendo 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) [15, 19].

Esta característica de comutação por pacotes também traz outra vantagem à VoIP, no que diz respeito à capacidade dos pacotes de voz serem roteados para o melhor caminho entre dois pontos, tendo sempre mais de um caminho, ou rota, disponível e, portanto, com maiores opções de contingência (característica intrínseca das redes IP) [19].

Exemplos de ferramentas do VoIP mais utilizados no Brasil são o MSN (*Microsoft Service Network*), ZipVox, o Skype, o ATIVoIP, o VoxFone, o TelefoneBarato, o Tellfree, o Teleminas, o GoogleTalk e o VoIPwebfone. Em Portugal utilizam-se, além da ferramenta Skype, as ferramentas VoIPglobe, o Teleminas, o IOL Talki, o GVSC phone, o

Netcall, o NetAppel, o TelefoneBarato e o VoIPBuster, sendo que os dois últimos permitem chamadas gratuitas PC/telefone [19].

2.3 – TELEFONIA IP

Enquanto a telefonia convencional utiliza uma rede telefônica tradicional para transporte de voz, ou seja, com uma conexão de voz de 64Kbps e um canal E1 (linha de comunicação com 30 canais de voz), a telefonia IP faz uma verdadeira revolução na área de telecomunicações, pois trabalha especificamente com transporte de pacotes de dados em uma rede de comunicação, em uma Rede *Ethernet*, por exemplo, evitando assim um desperdício de largura de banda [26].

Atualmente esta solução está sendo bastante utilizada por pessoas ou empresas que procuram redução nos custos em telefonia [26].

A migração da telefonia tradicional para telefonia IP, conforme ilustrada na figura 2.4, está sendo feita gradativamente devido à entrada de novas tecnologias que visam os resultados custo/benefício [26].

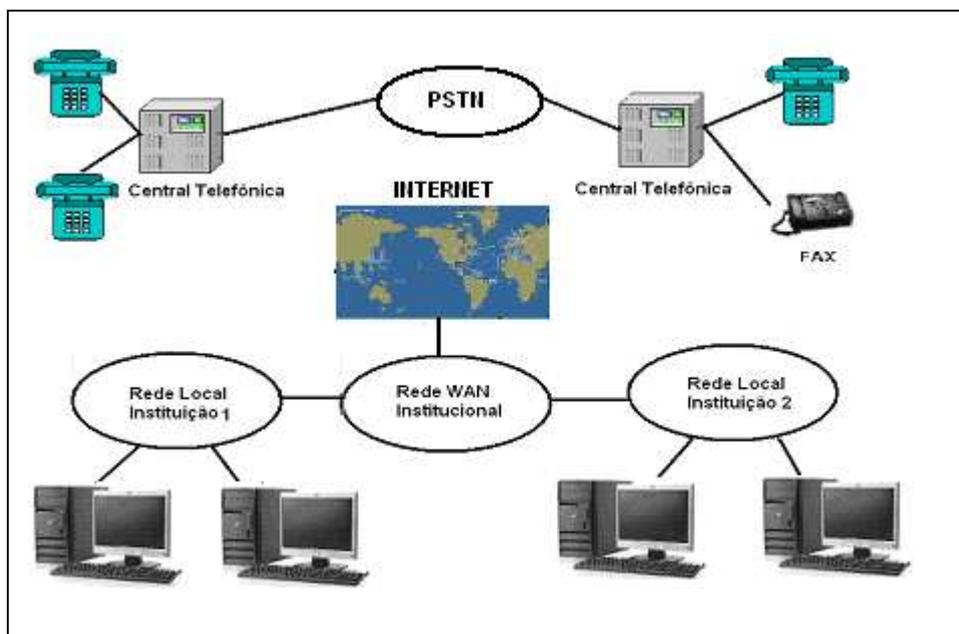


Figura 2.4 - Migração para telefonia IP [14]

Com a utilização da telefonia IP pode-se aproveitar a *Internet* para prover serviço telefônico entre dois terminais telefônicos tradicionais. Quanto à interconexão, podem-se interconectar redes telefônicas e a *Internet* de três formas:

- Usando uma tecnologia que não requer acesso de nós baseados em computador, e pode operar através de regiões dedicadas da *Internet* como ilustrado na figura 2.5:

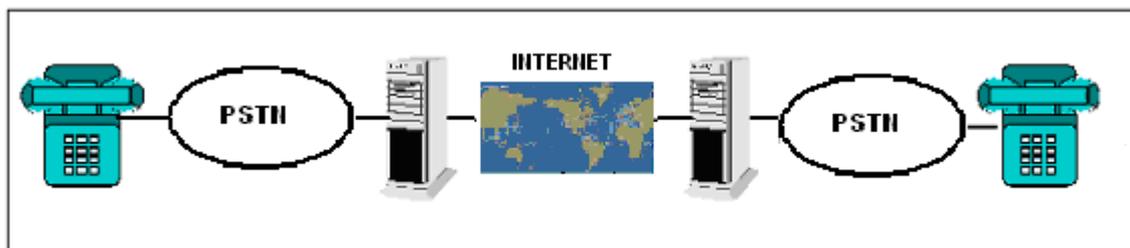


Figura 2.5 – Estilos de comunicação [28]

- Interoperação entre as redes telefônicas existentes e a *Internet*, promovendo assim a comunicação entre usuários que possuem um computador e um terminal telefônico do qual desejam prover comunicação. Esta opção requer tanto a interoperação entre a *Internet* e as redes telefônicas quanto o uso de nós baseados em computadores, como mostra a figura 2.6.

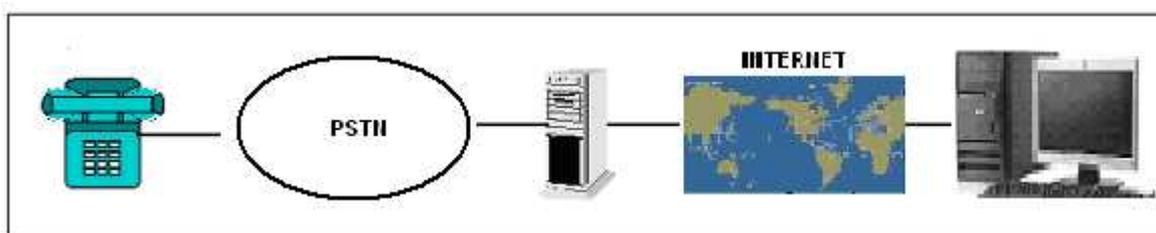


Figura 2.6 – Estilos de comunicação [28]

- O VoIP permite a utilização de computadores conectados à *Internet* provendo comunicação entre os usuários pela *Internet*. Permite ainda optar, dentro desta tecnologia, pela utilização de terminais telefônicos fazendo uma interconexão completa via *Internet*, como ilustrado na figura 2.7.

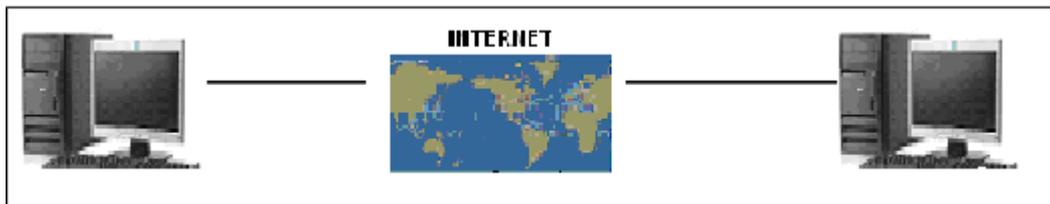


Figura 2.7 – Estilos de comunicação [28]

2.4 – FUNCIONAMENTO DO VoIP

Voz sobre IP é um conceito relativamente simples. Basta transformar a voz em um fluxo de bits que pode ser constante ou variável, dependendo do codec (codificador/decodificador) [14].

O fluxo de bits assim obtido é encapsulado em datagramas do UDP, que por sua vez são encapsulados em pacotes IP como é mostrado na figura 2.8. Os pacotes IP assim obtidos são transportados pela rede, como qualquer pacote de dados IP, sem qualquer distinção [14].

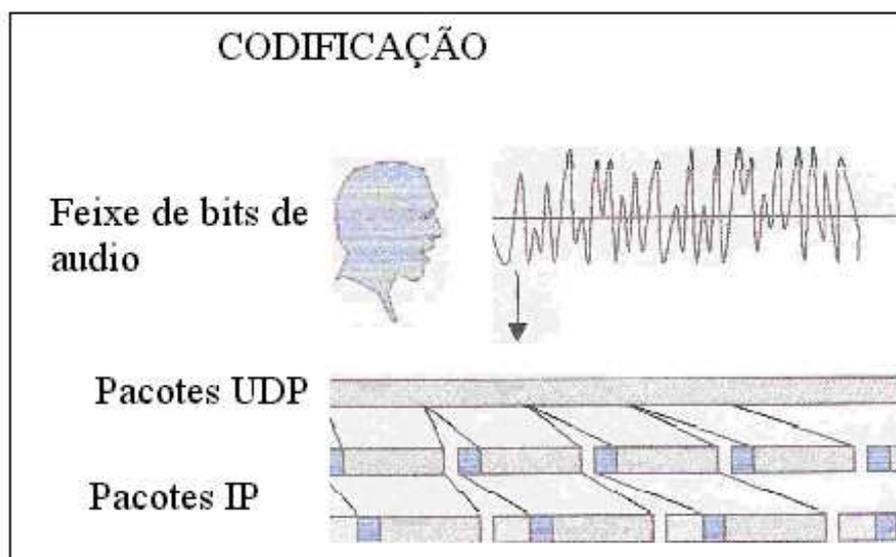


Figura 2.8 - Encapsulamento do fluxo de dados de voz em pacotes IP [42]

Foi esta relativa simplicidade que estimulou fortemente muitos usuários a implementar serviços de voz e dados dentro de seus ambientes de rede. Aplicações de voz em tempo real, baseadas no protocolo IP, já é uma realidade em muitas empresas, desde que nestas redes seja possível exercer um controle sobre os seus roteadores, sob forma de um tratamento privilegiado dos pacotes de voz IP [42].

Para que o VoIP funcione é necessário que haja a comutação de pacotes, e para que esses pacotes sejam enviados é necessário que os protocolos estejam funcionando perfeitamente [42].

Na comunicação de dados e na interligação em redes, protocolo é um padrão que especifica o formato de dados e as regras a serem seguidas. Sem protocolos, uma rede não funciona. Um protocolo especifica como um programa deve preparar os dados para serem enviados para o estágio seguinte do processo de comunicação [42].

No VoIP são utilizados os protocolos H.323 (Sistemas Audiovisuais e Multimídia), SIP (*Session Initiation Protocol*), MGCP (*Media Gateway Control Protocol*) e o IAX (*Inter-Asterisk Exchange*) nas sinalizações das chamadas. Os protocolos RTP (*Real Time Protocol*) e RTCP (*Real-Time Transport Control Protocol*) são usados nos transportes de *mídia* [42].

2.5 – PROTOCOLOS DE SINALIZAÇÃO

Nesta Seção serão tratados os protocolos de sinalização H.323, SIP, MGCP e IAX.

2.5.1 – PROTOCOLO H.323

O protocolo H.323 é mais utilizado em sistemas de comunicação multimídia baseado em pacotes.

O padrão H.323 é parte da família de recomendações ITU - T (*International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector*) H.32x, que pertence à série H da ITU-T, tratando de "Sistemas Audiovisuais e Multimídia". A recomendação H.323 tem o objetivo de especificar sistemas de comunicação multimídia

em redes baseadas em pacotes, que não provêem uma QoS (*Quality of Service*) garantida. Além disso, estabelece padrões para codificação e decodificação de fluxos de dados de áudio e vídeo, garantindo que produtos baseados no padrão H.323 de um fabricante interoperem com produtos H.323 de outros fabricantes [42].

Redes baseadas em pacotes incluem as redes IP como a Internet, redes IPX (*Internet Packet Exchange*), as redes metropolitanas, as WAN (*Wide Area Network*) que são as redes de longa distância e ainda conexões discadas usando PPP (*Point-to-Point Protocol*) [42].

O padrão H.323 é completamente independente dos aspectos relacionados à rede. Dessa forma, podem ser utilizadas quaisquer tecnologias de enlace, podendo-se escolher livremente entre as que dominam o mercado atual como Ethernet, Fast Ethernet, FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*) ou Token Ring. Também não há restrições quanto à topologia da rede, que pode consistir tanto de uma única ligação ponto a ponto, ou de um único segmento de rede, ou ainda serem complexas, incorporando vários segmentos de redes interconectados [42].

O padrão H.323 especifica o uso de áudio, vídeo e dados em comunicações multimídia, sendo que apenas o suporte à mídia de áudio é obrigatório. Mesmo sendo somente o áudio obrigatório, cada mídia (áudio, vídeo e/ou dados), quando utilizada, deve seguir as especificações do padrão. Pode-se ter uma variedade de formas de comunicação, envolvendo áudio apenas (telefonia IP), áudio e vídeo (videoconferência), áudio e dados e, por fim, áudio, vídeo e dados [28].

2.5.2 – PROTOCOLO SIP

O SIP é um protocolo padrão da IETF (*Internet Engineering Task Force*) RFC 3261 (*Request for Comments*), um protocolo de aplicação baseado em texto, que utiliza o modelo “requisição-resposta”, similar ao HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*), para iniciar sessões de comunicação interactiva entre usuários. Ou seja, o SIP é um protocolo de sinal para estabelecer chamadas e conferências através de redes via IP. A configuração da sessão, mudança ou término é independente do tipo de mídia ou aplicação que será usada na chamada; uma chamada pode utilizar diferentes tipos de dados, incluindo áudio, vídeo e muitos outros formatos [11, 43].

O SIP teve origem em meados da década de 90 (quando, o H.323 estava começando a ser finalizado como um padrão) para que fosse fácil convidar pessoas para assistir a uma sessão *multicast* (difusão seletiva) via IP como um *shuttle* executado em um Mbone (*Multicast Backbone*), que é uma rede virtual construída sobre a Internet que utiliza *multicast* IP para as transmissões de dados. O SIP recebeu uma adoção rápida como padrão para comunicações integradas e aplicações que usam presença. (Presença significa a aplicação estar consciente da sua localização e disponibilidade) [11, 43].

O SIP foi modelado depois de outros protocolos de Internet baseados em texto como o SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*), E-mail (*Electronic mailing*) e o HTTP, e foi desenvolvido para estabelecer, mudar e terminar chamadas em um ou mais usuários em uma rede IP de uma maneira totalmente independente do conteúdo de mídia da chamada. Como o HTTP, o SIP leva os controles da aplicação para o terminal, eliminando a necessidade de uma central de troca [11, 42 – 43].

2.5.3 – PROTOCOLO MGCP

O MGCP foi proposto pelo grupo de trabalho IETF objetivando uma integração da arquitetura SS#7 (*Signaling System #7*), adotada em redes de sinalização na telefonia tradicional, com redes IP, Frame Relay e ATM (*Asynchronous Transfer Mode*).

Em uma evolução do MGCP, o trabalho cooperativo de grupos do ITU-T e do IETF resultou na recomendação H.248, definida também com o protocolo Megaco definido pelo IETF, através do RFC 3015; o H.248/MEGACO, é um padrão desenvolvido cooperativamente entre o ITU e a IETF para permitir que um MGC (*Media Gateway Controller*) controle um MG (*Media Gateway*) [42].

2.5.4 – PROTOCOLO IAX

O IAX é um protocolo desenvolvido pela empresa Digium com o objetivo de estabelecer comunicação entre servidores Asterisk. IAX é um protocolo de transporte tal como o SIP, no entanto, faz uso apenas de uma única porta UDP (número) tanto para sinalização como para *streams* RTP (*Real Time Protocol*).

O fato de utilizar apenas uma porta é uma vantagem em cenários de Firewall e ou NAT (*Network Address Translation*). IAX2 é versão 2 do IAX. Este protocolo já é utilizado, além de comunicação entre servidores Asterisk, em telefones VoIP. Assim como existem telefones SIP existem também telefones IAX2.

O IAX é um protocolo usado pelo Asterisk VoIP alternativo ao SIP, H.323, para conectar a outros dispositivos que suportam IAX (uma lista limitada no momento, mas com rápido crescimento). Atualmente este protocolo está na versão 2. O Asterisk suporta tanto o IAX quanto o IAX 2 [42].

2.6 – PROTOCOLOS DE TRANSPORTE

Na tecnologia VoIP, os protocolos que são utilizados no transporte de mídia, são: o RTP (*Real Time Protocol*) e o RTCP (*Real-Time Transport Control Protocol*).

2.6.1 – PROTOCOLO RTP

O RTP é um protocolo de redes utilizado em aplicações de tempo real como, por exemplo, entrega de dados áudio ponto-a-ponto, como Voz sobre IP.

Este protocolo RTP define como deve ser feita a fragmentação do fluxo de dados áudio, adicionando a cada fragmento informação de seqüência e de tempo de entrega.

O RTP utiliza o protocolo UDP, o qual, não oferece qualquer garantia que os pacotes serão entregues num determinado intervalo.

O protocolo RTP é definido pela RFC 3550 [42].

2.6.2 – PROTOCOLO RTCP

O RTCP, que é definido também através da recomendação RFC 1889, do IETF, é baseado no envio periódico de pacotes de controle a todos os participantes da conexão (chamada), usando o mesmo mecanismo de distribuição dos pacotes de mídia (Voz).

A transmissão de dados é realizada através de um controle mínimo, pois a transmissão de dados é realizada em tempo real usando o suporte dos pacotes UDP (para Voz e controle) da rede IP. Utiliza o protocolo UDP como protocolo de transporte, o qual não oferece qualquer garantia que os pacotes serão entregues num determinado intervalo.

O protocolo RTCP é definido pela RFC 3550 [42].

2.7 – DIFERENÇA ENTRE VoIP E TELEFONIA IP

A expansão do uso das tecnologias de redes tem possibilitado uma larga utilização dos serviços de comunicação para o transporte de dados, voz e imagens com taxas de transmissão cada vez mais elevadas [19].

Essa evolução das redes levou ao aparecimento de tecnologias para o fornecimento de serviços de telefonia utilizando a rede IP no estabelecimento de chamadas e comunicação de voz. Quanto às tecnologias atualmente utilizadas com esse fim, temos a Telefonia IP e a VoIP. São tecnologias baseadas em padrões e recomendações aprovados por organismos internacionais de padronização, como o IETF e o ITU-T [19].

Entretanto, existem diferenças entre Telefonia IP e Voz sobre IP. Por exemplo, quando se menciona VoIP, faz-se referência à integração entre uma central de telefonia privada (PABX) e um *gateway* (roteador ou *switch*), que faz a conversão do padrão de voz tradicional para Voz sobre IP. Este conceito é um pouco diferente da Telefonia IP, quando que não há mais a figura do PABX convencional, pois os próprios telefones já fazem a conversão para VoIP [19].

Nos serviços de telefonia convencional, a voz é transmitida através da RTPC (Rede de Telefonia Pública Comutada). Nos serviços de telefonia IP, a voz passa por um processo de digitalização para que este possa viajar pela rede na forma de bits. Uma vez digitalizada, a voz é transmitida na forma de pacotes de dados, usando o protocolo IP, dentro de uma rede privativa ou rede onde há garantia do serviço oferecido, isto é, não existem atrasos que comprometam a qualidade da voz transmitida (uma rede VPN (*Virtual Private Network*), por exemplo) [19].

A Telefonia IP também utiliza telefones especiais, conhecidos como telefones IP. São telefones especiais que utilizam o protocolo IP para sua comunicação. Eles são conectados a mesma porta que o computador convencional. Além das facilidades de um

telefone digital, os usuários têm acesso às aplicações específicas executadas no próprio telefone IP, como serviços baseados em *Internet*, multimídia, etc [19].

A tecnologia VoIP consiste no uso das redes de dados que utilizam o conjunto de protocolos TCP/UDP/IP para a transmissão de sinais de voz em tempo real na forma de pacotes. A voz é digitalizada e transmitida usando uma infra-estrutura LAN (*Local Area Network*) ou WAN. Neste caso, não há garantia de serviço, isto é, dependendo do tráfego, podem ocorrer retardos na transmissão. Quando chegam ao seu destino, os dados são convertidos novamente em sinais analógicos [19].

A vantagem é que, usando a Internet, por exemplo, as chamadas telefônicas de voz trafegam juntamente com outros tipos de informação, evitando os custos que essas mesmas chamadas teriam se fossem enviadas isoladamente através da rede de telefonia pública comutada. O impacto mais importante está na separação efetiva entre o controle das chamadas e o transporte [19].

A infra-estrutura necessária para Voz sobre IP necessita de um cabeamento preparado para o transporte de grandes volumes de dados, com priorização de tráfego [19].

Os equipamentos de rede, principalmente os *switches*, devem possuir uma boa capacidade de tráfego e recursos de QoS (qualidade de serviço) [19].

É importante ressaltar que os custos com infra-estrutura são apenas frações do custo total para uma rede que adota recursos de telefonia [19].

Ao utilizar a rede de dados existente para trafegar voz, as chamadas telefônicas têm custos muito menores, uma vez que não estão utilizando a rede pública de telefonia. Essa economia viabiliza o retorno do investimento em um curto espaço de tempo [19].

Nos serviços de longa distância internacional, por exemplo, algumas operadoras de telecomunicações já utilizam a tecnologia VoIP [19].

Atualmente, uma boa parte do tráfego de voz mundial já é feito por este sistema e existem previsões de que esta utilização deverá aumentar entre 75% e 90% nos próximos anos [19].

Existe uma diferença entre voz e telefonia IP: VoIP pode se resumir na eliminação da operadora de telecomunicações do processo e telefonia abrange nós de rede para a comunicação de computadores e terminais telefônicos [32].

Esta combinação entre as tecnologias permite a mobilidade para as empresas e conseqüente aumento de produtividade, pois o funcionário pode desconectar seu *notebook* da sede da empresa e se conectar na filial de qualquer localidade, atendendo seus clientes

como se estivesse na matriz, usando normalmente o seu próprio ramal e as funcionalidades, tais como mensagens unificadas, transferências de chamada, e *e-mail* entre outras [32].

2.8 – DESVANTAGENS E VANTAGENS DO USO DA TECNOLOGIA VoIP

Toda tecnologia vem acompanhada de suas vantagens e desvantagens, e Voz sobre IP não é indiferente neste aspecto. As mesmas estão apresentadas nesta seção.

As vantagens do uso do VoIP, segundo [26,28] são:

- A relação Custo/Benefício podendo realizar uma economia média de até 70% , como é o caso da utilização do servidor Asterisk (o Asterisk é um *software* flexível, que pode ser executado em vários sistemas operacionais, sendo um *software* aberto e livre, ou seja, a sua distribuição é gratuita);
- No caso de Implementação do VoIP, não há necessidade de realizar mudanças da rede telefônica já existente;
- Insere mobilidade o acesso não precisa ser necessariamente em apenas um único telefone ou computador;
- Facilidade de integração com outras aplicações de dados e vídeo.

As desvantagens do uso do VoIP, segundo [26, 28] são:

- Gastos com a aquisição de novos equipamentos;
- Custo ainda elevado dos equipamentos (em alguns casos);
- Tráfego de dados insensível à retardo e sensível a perdas/erro;
- Tráfego de Voz sensível à retardo e insensível a perdas/erros.

CAPÍTULO 3

LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS

3.1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a estrutura atual da topologia de rede de computadores da empresa Embrapa Arroz e Feijão, para que através da análise e do estudo da mesma, seja relatado todo o levantamento de requisitos necessários para a proposta de uma solução baseada na tecnologia VoIP, que melhor se enquadre na empresa em questão. Além de uma série de informações, obtidas através de visitas técnicas *in loco* e entrevistas com a equipe técnica da Embrapa Arroz e Feijão.

A seção 3.2 expõe a situação atual da rede de computadores da Embrapa Arroz e Feijão, mostrando como a rede está subdividida e quais os sistemas estão instalados. A seção 3.3 apresenta o levantamento de requisitos necessários para compor um projeto prático para a implantação da tecnologia VoIP. A seção 3.4 traz algumas propostas de soluções possíveis serem discutidas com a empresa. Finalmente, a seção 3.5 descreve a proposta de solução escolhida e o protótipo da mesma.

3.2 – SITUAÇÃO ATUAL DA REDE DE COMPUTADORES DA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO

A rede de computadores da empresa foi atualizada recentemente, e constitui-se de uma rede TCP/IP, com enlaces de fibra óptica multimodo, interligando os diversos prédios da empresa, e internamente, em cada prédio, os equipamentos são interligados via cabo par trançado.

Verifica-se que existem prédios que concentram os diversos equipamentos que compõem a rede. As descrições detalhadas dos equipamentos que compõem a rede, bem como os pontos de rede e equipamentos serão apresentados nas seções seguintes.

3.2.1 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DA REDE DO ESCRITÓRIO TÉCNICO

O Escritório Técnico é subdividido em quatro alas denominadas de: Ala A, Ala B, Ala C e Ala D, contando com sala de pesquisadores e laboratórios específicos.

Nesse escritório está a sala de administração da rede, juntamente com as estações e servidores, de onde se gerencia a rede interna, a rede externa e o *firewall*.

A seguir serão detalhadas as especificações técnicas dos equipamentos, conforme as respectivas Alas:

- **Ala A** – Conforme a figura 3.1, existe um *rack* 12U, onde estão concentrados um *switch* tipo II e dois *PathPanels* 24 portas/Categoria 5. Uma das portas do *rack* da ala A é destinada à conexão com o *rack* da ala D. Um cabo UTP (UTP (*Unshielded Twisted Pair*))/Categoria 6 de 1 Gbps sai do *rack* da ala A e conecta-se à um cabo UTP/Categoria 5 de 100 Mbps, que, por sua vez, conecta-se ao *rack* da ala D [6].

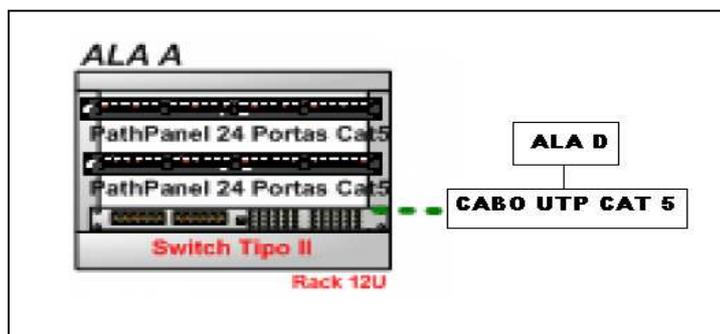


Figura 3.1 – Ala A [Anexo 8.1]

- **Ala B** – Conforme a figura 3.2, há um *rack* 12U, onde estão concentrados um *switch* tipo II e dois *PathPanels* 24 portas/Categoria 5. Uma das portas do *rack* da Ala B é destinada à conexão com o *rack* da Ala D. Um cabo UTP/Categoria 6 de 1 Gbps sai do *rack* da ala B e conecta-se à um cabo UTP/Categoria 5 de 100 Mbps, que, por sua vez, conecta-se ao *rack* da ala D [6].

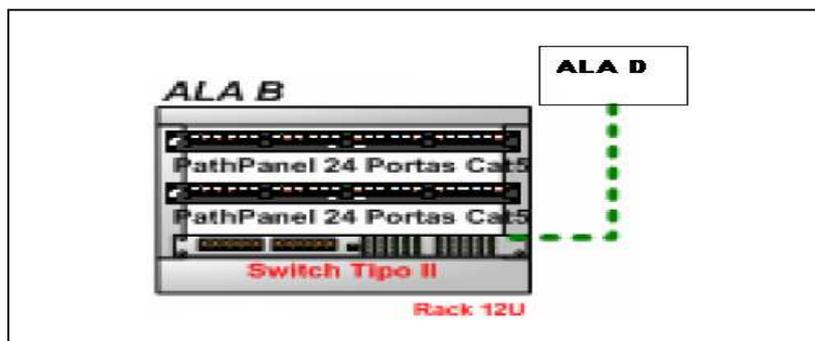


Figura 3.2 – Ala B [Anexo 8.1]

- **Ala C** – Na ala C, conforme mostra a figura 3.3, existe 01 *rack* 12U, onde estão concentrados 02 *switches* tipo II e 02 *PathPanels* 48 portas/Categoria 5. Os 02 *switches* estão conectados entre si através de um cabo UTP/Categoria 6 de 1Mbps. Uma das portas do *rack* da ala C é destinada à conexão com o *rack* da ala D. Um cabo UTP/Categoria 6 de 1 Mbps sai do *rack* da ala C e conecta-se à um cabo UTP/Categoria 5 de 100 Mbps, que, por sua vez, conecta-se ao *rack* da ala D [6].

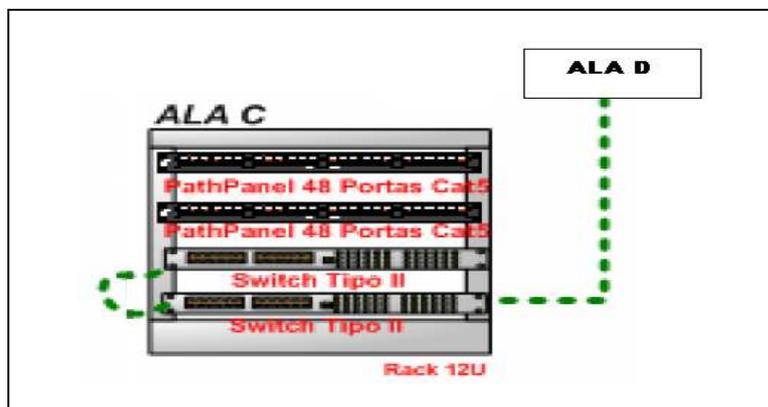


Figura 3.3 – Ala C [Anexo 8.1]

- **Ala D** – Nesta Ala, conforme mostra a figura 3.4, existe um *rack* 40U, que concentra um distribuidor óptico, um *switch* tipo I, dois módulos 1000BaseLX, 4 *transceivers* 100BaseFX/100BaseT. Nesse *rack* há também um *switch* tipo II, um *switch* tipo III, três *PathPanels* 24 portas/Categoria 5 e um *PathPanel* 24 portas/Categoria 6. Neste último *PathPanel*, conecta-se o cabo UTP/Categoria 5 de 100 Mbps que concentra os cabos vindos das alas A, B e C. Desse mesmo

PathPanel, sai um cabo UTP/Categoria 6 que, por sua vez, conecta-se ao *firewall* [6].



Figura 3.4 – *Rack Ala D* [5].

➤ REDE INTERNA DA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO

A rede de computadores interna está dividida entre servidor DNS e demais servidores internos, além de clientes, também internos. O servidor DNS é uma máquina SUN Ultra 10m com o sistema operacional *Solaris* instalado. Os demais servidores internos apresentam diferentes instalações, tais como: *FreeBSD*, *Linux*, Plataforma *Intel*, Plataforma AMD64. Os clientes internos podem ter instalado um dos seguintes sistemas operacionais: *Windows 98*, *Windows 2000* e *Windows XP*. Os equipamentos da rede interna estão ilustrados na figura 3.5:



Figura 3.5 – *Servidores Internos* [6].

A rede interna se liga ao *firewall* através de uma placa de rede interna. A placa interna do *firewall* conecta-se ao *switch* interno. O cabo que sai da rede interna é um cabo UTP/Categoria 6 que se conecta ao cabo UTP/Categoria 5 destinado ao *PathPanel* da ala D [6].

➤ REDE EXTERNA DA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO

A rede externa está dividida entre um servidor externo e um roteador/rádio externo. O servidor externo é uma máquina *Intel* com o sistema operacional *Linux* instalado. O roteador/rádio é uma máquina *Intel*, com o *Linux Slackware* instalado e uma placa de rádio PCMCIA (*Personal Computer Memory Card International Association*) [6].

A rede externa se liga ao *firewall* através de uma placa de rede externa. A placa externa do *firewall* conecta-se ao *switch* externo. O cabo utilizado é um cabo UTP/Categoria 5 para conectar-se à um dos *PathPanels* de 24 portas/Categoria 5 da ala D [6].

➤ FIREWALL DA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO

O *firewall* é uma máquina *Intel Pentium III 800*, com duas placas de rede e o sistema operacional *Linux Mandrake Network Firewall* instalados. Possui 512 MB de memória, 133 MHZ, HD (*Hard Disk*) de 15 GB [5]. Apresenta acesso simultâneo de aproximadamente 150 usuários internos. O *firewall* está ligado via cabo UTP/Categoria 6 diretamente ao *switch*, à uma taxa de 1 Gbps. O *firewal* está ilustrado na figura 3.6:



Figura 3.6 – *Firewall* [6].

O *switch*, por sua vez, está conectado ao roteador/rádio através de um cabo UTP/Categoria 5, também a uma taxa de 1 Gbps [6].

➤ **ROTEADOR/RÁDIO DA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO**

O roteador/rádio é uma máquina *Intel*, com o sistema operacional *Linux Slackware* instalado e uma placa de rádio PCMCIA.

No roteador/rádio chega um cabo UTP/Categoria 5 vindo do *firewall*. Do roteador/rádio sai um cabo de antena e interliga a rede da Embrapa Arroz e Feijão à antena de rádio que ilustrada na figura 3.7, por sua vez, comunica-se com a antena de rádio do Campus II da UFG (Universidade Federal de Goiás).



Figura 3.7 – Antena de rádio da Embrapa Arroz e Feijão [5].

Na antena da UFG está conectada, através de um cabo de antena, um roteador conectado à RNP (Rede Nacional de Pesquisa), disponibilizando assim, a *Internet*. O roteador/rádio conecta-se à RNP (Rede Nacional de Pesquisa) a uma taxa de 8 Mbps para *download* e 4 Mbps para *upload* [6].

3.2.2 – ESPECIFICAÇÃO DO SETOR DE SERVIÇOS AUXILIARES DA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO

A área do setor de serviços auxiliares está dividida em equipamentos e pontos de redes, onde:

- **Equipamentos** – No SSA (Setor de Serviços Auxiliares) existe um *rack* 24U, ilustrado na figura 3.8, onde estão concentrados uma placa 3COM *Superstack IIIc* 16471 e quatro *transceivers Planet FT 801*. No *rack* do SSA também existem dois distribuidores ópticos que estão conectados entre si e na placa 3COM através de fibra óptica 100BaseFX. Do primeiro distribuidor óptico saem 6 cabos de fibra óptica 100BaseFX para conectarem-se aos equipamentos dos seguintes locais: laboratório de mecanização, SMI (Setor de Máquinas e Implementos Agrícolas), galpão, criação de insetos, casa de vegetação e distribuidor óptico da ala D. Do segundo distribuidor óptico do SSA sai um cabo de fibra óptica 100BaseFX para conectar-se ao *transceiver* localizado na garagem [6].
- **Pontos de rede** – No SSA possuem dois pontos 100BaseT [6].



Figura 3.8 – *Switches internos (SSA)* [6].

3.2.3 – ESPECIFICAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO (ADM) /CHEFIA

A área da ADM (Administração)/chefia está dividida em equipamentos e pontos de redes, onde:

- **Equipamentos** – Na ADM existe um *rack* 40U, onde estão concentrados um *switch* tipo II, um módulo 1000BaseLX e dois *PatchPanels* 24 portas/Categoria 5. No *switch* da ADM está chegando um par de fibras ópticas 1000BaseLX, originada do distribuidor óptico situado na ala [6].
- **Pontos de rede** – Na ADM existem 39 pontos 100BaseT [6].

3.2.4 – ESPECIFICAÇÃO DA ÁREA DE COMUNICAÇÃO EMPRESARIAL (ACE)

A ACE (Área de Comunicação Empresarial) está dividida em equipamentos e pontos de redes, onde:

- **Equipamentos** – Na ACE existe um *rack* 24U, onde estão concentrados dois *PatchPanels* 24 portas/Categoria 5, um *Planet* SGSW 4802 e um módulo SGSW-A1LX. No *Planet* da ACE está chegando um par de fibras ópticas 1000BaseLX, originada do distribuidor óptico situado na ala D [6].
- **Pontos de rede** – Na ACE existem 30 pontos 100BaseT [6].

3.2.5 – ESPECIFICAÇÃO DA ADM/BIBLIOTECA

A área da ADM/BIBLIOTECA está dividida em equipamentos e pontos de redes, onde:

- **Equipamentos** – Na Biblioteca existe um *rack* 10U, onde estão concentrados uma placa 3COM *Superstack IIIc* 16471 e um *transceiver Planet* FT 801. No *rack* da biblioteca chega uma fibra óptica 100BaseFX originada do distribuidor óptico situado na ala D [6].
- **Pontos de rede** – Na biblioteca existem 9 pontos 100BaseT [6].

3.2.6 – ESPECIFICAÇÃO DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA

A área do banco ativo de germoplasma está dividida em equipamentos e pontos de redes, onde:

- **Equipamentos** – No BAG (Banco Ativo de Germoplasma) existe um *rack* 10U, onde estão concentrados um *Alliede* AT-FH824u, um *transceiver Planet* FT 801 e

um *PatchPanel* 24 portas/Categoria 5. No *rack* do BAG chega uma fibra óptica 100BaseFX originada do distribuidor óptico situado na ala D [6].

- **Pontos de rede** – No BAG existem 13 pontos 100BaseT [6].

3.2.7 – ESPECIFICAÇÃO DA CASA DE VEGETAÇÃO

A área da casa de vegetação está dividida em equipamentos e pontos de redes, onde:

- **Equipamentos** – Na casa de vegetação chega uma fibra óptica 100BaseFX originada do distribuidor óptico situado no *rack* do SSA [6].
- **Pontos de rede** – Na casa de vegetação existe 1 ponto 100BaseT [6].

3.2.8 – ESPECIFICAÇÃO DO LABORATÓRIO DE MECANIZAÇÃO

A área do laboratório de mecanização está dividida em equipamentos e pontos de redes, onde:

- **Equipamentos** – No laboratório de mecanização existe um *transceiver Planet FT 801*. Nesse *transceiver* chega uma fibra óptica 100BaseFX originada do distribuidor óptico situado no *rack* do SSA [6].
- **Pontos de rede** – No laboratório de mecanização existe 1 ponto 100BaseT [6].

3.2.9 – ESPECIFICAÇÃO DO SETOR DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS (SMI)

A área do setor de máquinas e implementos agrícolas está distribuída em equipamentos e pontos de rede, onde:

- **Equipamentos** – No SMI há um *transceiver Planet FT 801*. Nesse *transceiver* chega uma fibra óptica 100BaseFX originada do distribuidor óptico situado no *rack* do SSA [6].
- **Pontos de rede** – No SMI existe 1 ponto 100BaseT [6].

3.2.10 – ESPECIFICAÇÃO DO GALPÃO

O galpão área de criação de insetos está distribuído em equipamentos e pontos de rede, onde:

- **Equipamentos** – No galpão chega uma fibra óptica 100BaseFX originada do distribuidor óptico situado no *rack* do SSA [6].
- **Pontos de rede** – No galpão existe 1 ponto 100BaseT [6].

3.2.11 – ESPECIFICAÇÃO DA GARAGEM

A garagem está distribuída em equipamentos e pontos de rede, onde:

- **Equipamentos** – Na garagem existe um *transceiver Planet FT 801*. Nesse *transceiver* chega uma fibra óptica 100BaseFX originada do segundo distribuidor óptico situado no *rack* do SSA [6].
- **Pontos de rede** – Na garagem existe 1 ponto 100BaseT [6].

3.2.12 – ESPECIFICAÇÃO DA ÁREA DE CRIAÇÃO DE INSETOS

A área de criação de insetos é distribuída em equipamentos e pontos de rede, onde:

- **Equipamentos** – Na área de criação de insetos chega uma fibra óptica 100BaseFX originada do distribuidor óptico situado no *rack* do SSA [6].
- **Pontos de rede** – Na criação de insetos existem 5 pontos 100BaseT [6].

3.2.13 – ESPECIFICAÇÃO DOS ALOJAMENTOS

Os alojamentos são distribuídos em equipamentos e pontos de rede, onde:

- **Equipamentos** – Nos alojamentos existe um *rack* 10U, onde estão concentrados um *Alliede AT-FS708* e um *transceiver Planet FT 801*. No *rack* dos alojamentos chega uma fibra óptica 100BaseFX originada do distribuidor óptico situado na ala D [6].
- **Pontos de rede** – Nos alojamentos existem 4 pontos 100BaseT [6].

3.2.14 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS DE REDE

Atualmente, a rede de computadores da Embrapa Arroz e Feijão dispõe de alguns equipamentos de rede, que são:

◆ **SWITCH TIPO I**

O *Switch* tipo I possui algumas características, como:

- Portas - Este *switch* é composto por 20 portas 10/100/1000BaseT, 4 portas GBIC (SFP) e 1 porta serial RS-232 DB9[6].
- Desempenho - possui capacidade de comutação de 80 Gbps e uma taxa de *forwarding* de 80 Mbps [6].
- Características da camada 2 (*layer 2*) – Possui negociação automática de velocidade e modo duplex por porta (*autosensing* e *auto-negotiation*), encaminhamento de pacotes baseado no esquema *store-and-forward*. O controle de tráfego é baseado sobre IEEE 802.3x e *Back-Pressure*. Possui suporte ao protocolo *Spanning Tree Protocol* (STP, RSTP e MSTP) e a 255 VLAN (*Virtual Local Area Network*) IEEE (Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos) 802.1Q. Também suporta 6 Grupos de *Trunk* com até 8 *Links* cada. Contém *Multicast Scoping* via IGMP v1 e v2 e tabela de endereços MAC com 16K [6].
- Características da camada 3 (*layer 3*) - Suporta os protocolos: ARP (*Address Resolution Protocol*), RIP (*Routing Information Protocol*) v1 e v2 e 10 rotas estáticas [6].
- Gerenciamento – O gerenciamento pode ser via *Telnet*, *Web* (HTTPS e HTTP), *Console* (porta RS232), RMON, SNMP v1,v2 e v3. Possui endereçamento IP via BOOTP e DHCP (*Domain Host Control Protocol*) e suporte a SNTP. Realiza *Upload e Download* de arquivos de configuração via servidor TFTP [6].
- Expansão – Faz empilhamento de até 8 equipamentos, com capacidade de 40 Gbps de barramento e gerenciável com um único IP. Possui 1 *slot* de expansão para *Link* de 10Gbps [6].
- Segurança – Possui suporte aos protocolos: SSH v2 e SSL e filtragem de pacotes com Lista de Controle de Acesso (ACL). Também suporta IEEE 802.1X e faz autenticação via *RADIUS* [6].

- Qualidade de serviço – Dispõe de 4 filas de prioridade, implementadas por *hardware*, por porta. A classificação de tráfego é baseada sobre: IEEE 802.1p Cós, DSCP e número de porta de destino TCP/UDP. Realiza controle de banda de entrada e saída por porta [6].
- Características físicas – É compatível com o *Rack 19"* [6].

◆ **SWITCH TIPO II**

O *Switch* tipo II possui as seguintes características: portas - este *switch* é composto por 48 portas 10/100BaseT e 2 portas GBIC (SFP); desempenho - possui capacidade de comutação de 12.8 Gbps; possui características da camada 2 (*layer 2*) – possui negociação automática de velocidade e modo duplex por porta (*autosensing* e *auto-negotiation*), encaminhamento de pacotes baseado no esquema *store-and-forward*. O controle de tráfego é baseado sobre IEEE 802.3x e *Back-Pressure*. Possui suporte ao protocolo *Spanning Tree Protocol* (STP, RSTP e MSTP) e a 255 VLANs IEEE 802.1Q. Também suporta 4 Grupos de *Trunk* com até 8 *Links* cada. Contém *Multicast Snooping* via IGMP v1 e v2 e tabela de endereços MAC com 8K; gerenciamento – o gerenciamento pode ser via *Telnet*, *Web* (HTTPS e HTTP), *Console* (porta RS232), RMON, SNMP v1 e v2. Possuem endereçamento IP via BOOTP e DHCP e suporte a SNTP. Realiza *Upload / Download* de arquivos de configuração via servidor TFTP; expansão – faz empilhamento de até 8 equipamentos, gerenciável com um único IP; segurança – possui suporte aos protocolos: SSH v2 e SSL e filtragem de pacotes com ACL (Lista de Controle de Acesso). Também suporta IEEE 802.1X e faz autenticação via *RADIUS*; qualidade de serviço (QoS) – dispõe de 4 filas de prioridade, implementadas por *hardware*, por porta. A classificação de tráfego é baseada sobre: IEEE 802.1p Cós, DSCP e número de porta de destino TCP/UDP; realiza controle de banda de entrada e saída por porta; e com características físicas – é compatível com o *Rack 19"* [6].

◆ **SWITCH TIPO III**

O *Switch* tipo III possui as seguintes características:

- Portas - Este *switch* é composto por 12 portas 10/100BaseT [6].
- Desempenho - possui capacidade de comutação de 3.2 Gbps [6].

- Características da camada 2 (*layer 2*) – Possui negociação automática de velocidade e modo duplex por porta (*autosensing* e *auto-negotiation*), encaminhamento de pacotes baseado no esquema *store-and-forward*. Possui tabela de endereços MAC (*Media Access Control*) com 2 K [6].
- Gerenciamento – O gerenciamento pode ser via *Telnet*, *Web* (HTTPS e HTTP), *Console* (porta RS232), *RMON*, *SNMP v1* e *v2* [6].
- Características físicas – É compatível com *Rack 19"* [6].

◆ **MÓDULO 1000/BASELX**

O Módulo 1000/BaseLX possui como característica o módulo SFP 1000BaseLX para os *switchs* tipo I e II. Dispõe de 1 Porta 1000BaseLX, compatível com 802.3 e conector de fibra LC [6].

◆ **MÓDULO PLANET SGSW-A1LX**

O Módulo *Planet* SGSW-A1LX, possui como característica o módulo SFP para *switch Planet* SGSW-4802 [6].

◆ **TRANSCEIVER 100BASEFX/100BASETX**

O *Transceiver* 100BaseFX/100BaseTX, possui como característica a compatibilidade com 802.3 10/100Base-Tx e 100Base-Fx *standart*; possui 1 conector de fibra SC e 1 conector UTP; dispõe de *Auto-sensing* para *half/full* duplex, *auto-negotiation* para taxa de 10/100Mbps e Auto-MDIX para Tx porta; possui também leds indicadores para fácil monitoração de rede ativa [6].

◆ **PLACA DE REDE 1000BASET**

A Placa de rede 1000BaseT possui como características: uma autonegociação 10/100/1000 Mbps; um barramento interno de 32-bit 33/66 MHz PCI; *drivers* para *Microsoft Windows XP*, *Win-64 XP*, *Linux 2.2/2.4/-64 (Red Hat, Caldera, TurboLinux, SuSE)*; e LEDs: *Link activity*, 10 Mbps, 100 Mbps, 1000 Mbps [6].

◆ **PATCH PANEL 24 PORTAS**

O *Patch Panel* 24 portas possui como característica 24 tomadas RJ-45 1000BaseT, IEEE 802.3, categoria 6, no tamanho padrão de 19”, de modo a ser fixado diretamente no *rack*, tipo engate rápido [6].

◆ **PATCH PANEL 48 PORTAS**

O *Patch Panel* 48 portas possui como característica 48 tomadas RJ-45, 100BaseT IEEE 802.3, categoria 5e, no tamanho padrão de 19”, de modo a ser fixado diretamente no *rack*, tipo engate rápido [6].

◆ **RACK 10U**

O *Rack* 10U possui algumas características, como: é um rack de parede; possui o padrão 19”. Medidas (altura x profundidade x largura) de 10U x 61 cm x 19” aproximadamente (1 U = 44,45 mm), porta frontal de acrílico; possui par de barras de fixação de acessórios, par de réguas de fixação de equipamentos, calha com tomadas para ligação dos equipamentos e painel de alimentação AC com disjuntor geral de proteção [6].

◆ **RACK 12U**

O *Rack* 12U possui algumas características, como: é um *rack* de parede, padrão 19”. Medidas (altura x profundidade x largura) de 12U x 61 cm x 19 “ aproximadamente (1 U = 44,45 mm), porta frontal de acrílico; possui par de barras de fixação de acessórios, par de réguas de fixação de equipamentos, calha com tomadas para ligação dos equipamentos, painel de alimentação AC com disjuntor geral de proteção [6].

◆ **SWITCH KVM (KEYBOARD, VIDEO, MOUSE)**

O *Switch* KVM possui algumas características, como: portas - Este switch é composto por 16 portas para PCs e 1 porta de Console; desempenho – Possui Largura de Banda de 200MHz; utiliza *mouse* e teclado PS/2, seleção de PCs, sem necessidade de instalação de software, por: OSD, *Hot key* e *Push Botton*. Possui Modo *Auto Scan* para monitoramento de PCs, resolução VGA (*Video Graphics Array*) de 1920 x 1440 e Intervalo de scan de 5 até 99 segundos. O gabinete é metálico. Dispõe de 16 LEDs (*Light Emitting Diode*) indicadores on-line e 16 LEDs de seleção. Têm a capacidade de controlar até 128 PCs, conectando-se a outros *switches* KVM (*stackable*). A instalação é feita em

rack 19; possui conectores do *console* - teclado: 6 pinos mini-DIN fêmea (PS/2). *Mouse*: 6 pinos mini-DIN fêmea (PS/2). Monitor: 15 pinos HDB fêmea; possui conectores do PC - teclado: 6 pinos mini-DIN fêmea (PS/2). *Mouse*: 6 pinos mini-DIN fêmea (PS/2). Monitor: 15 pinos HDB fêmea [6].

◆ CABO KVM – 5M

O Cabo KVM – 5m possui algumas características, como: o cabo padrão PS2, com 5m de comprimento, para conexão de teclado, *mouse* e monitor em *Switches* KVM. Contém em cada ponta um jogo de: 1 conector de teclado PS2 (Mini DIN 6 pinos macho), 1 conector de *mouse* PS2 (Mini DIN 6 pinos macho) e 1 conector de vídeo SVGA (HDDB 15 pinos macho) [6].

◆ CABO KVM – 3M

O Cabo KVM – 3m possui algumas características, como: o cabo padrão PS2, com 3m de comprimento, para conexão de teclado, *mouse* e monitor em *Switches* KVM. Contém em cada ponta um jogo de: 1 conector de teclado PS2 (Mini DIN 6 pinos macho), 1 conector de *mouse* PS2 (Mini DIN 6 pinos macho) e 1 conector de vídeo SVGA (HDDB 15 pinos macho) [6].

◆ ADAPTADOR PS2 PARA TECLADO E *MOUSE* SUN

O Adaptador PS2 para teclado e *mouse* SUN possui algumas características, como: um adaptador para conectar teclado e *mouse* de uma estação SUN Enterprise Ultra 10 em um *switch* KVM PS2, compatível com o *switch* Planet KVM-1600 ou similar. Acompanhado dos cabos são necessárias fontes de energia com seleção automática de tensão (110~220V) [6].

3.2.15 – ESPECIFICAÇÃO DOS CABOS E CONECTORES

Nessa seção serão especificados os cabos e conectores utilizados na rede da empresa atualmente.

◆ **TOMADAS RJ-45 TIPO *PUCH DOWN***

As Tomadas RJ-45 tipo *Puch Down* possui algumas características, como: o conector RJ-45 100BaseT IEEE 802.3 para categoria 5e; o conector RJ-45 1000BaseT IEEE 802.3 para categoria 6; oito vias, com vedação contra umidade e poeira, porta etiqueta de identificação em acrílico e travamento interno do cabo lógico, tipo engate rápido padrão IDC [6].

◆ **CONECTORES RJ-45 MACHO**

O conector RJ-45 100BaseT IEEE 802.3 para categoria 5e; um conector RJ-45 1000BaseT IEEE 802.3 para categoria 6 de oito vias [6].

◆ **CABO UTP**

O cabo UTP, possui um padrão 100BaseT IEEE 802.3, para categoria 5e e 1000BaseT IEE 802.3 para categoria 6; um par trançado não blindado UTP, 24 AWG, 4 pares, com certificado ISO 9000 e UL [6].

◆ **CABOS DE COMUTAÇÃO NO *PATCH PANEL* (PATCH CABLE UTP)**

Os cabos de comutação no *patch panel* padrão 100BaseT IEEE 802.3, para categoria 5e, e 1000BaseT IEE 802.2 para categoria 6, oito vias, comprimento de 1 m; e dois conectores RJ-45 macho em cada extremidade com capa protetora do conector contra esforço mecânico [6].

◆ **CONECTORES ÓPTICOS**

O conector ótico SC tipo *light crimp*, para conectorização sem uso de cola ou epóxi.[6].

◆ **CABO DE FIBRA ÓPTICA**

O cabo de fibra ótica é um cabo totalmente dielétrico, com fibras multimodo revestidas em acrílico de material termoplástico; o interior do tubo preenchido por um composto para evitar a penetração de umidade e garantir maior resistência mecânica, inclusive protegendo contra ataque de roedores e possui certificado ISO 9000 e UL [6].

◆ CABOS DE COMUTAÇÃO NO DISTRIBUIDOR ÓPTICO (PATCH CABLE ÓPTICO)

Os cabos de comutação no distribuidor de cordão óptico possuem as seguintes características: cabo construído com 1 cordão óptico flexível e dois conectores óticos SC, tipo *light crimp*, comprimento de 1,5m, e estão ilustrados na Figura 3.9 [6].



Figura 3.9 – *Fibras Ópticas*

A rede externa chama-se assim por ser uma rede derivada do IP válido da Embrapa Arroz e Feijão, enquanto que a rede interna não possui IP válido [6].

O *gateway* entre as redes é um servidor que faz a função de *firewall* e NAT, e é exatamente o servidor no qual a VPN será implantada [6].

O sistema atualmente instalado é o *Mandrake Network Firewall*, permitindo a conexão simultânea de até 150 usuários internos, conforme Anexo I e Anexo II [6].

3.3 – LEVANTAMENTO DE REQUISITOS DA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO

A Embrapa Arroz e Feijão fica localizada no Município de Santo Antônio de Goiás, a 25 km de Goiânia, e busca uma solução viável que reduza os gastos elevados com ligações telefônicas.

Este trabalho apresenta uma proposta de solução baseada em VoIP, utilizando *software* livre, conforme solicitado pela empresa. Espera-se que com a instalação dessa tecnologia, haverá economia nas ligações *DDD (Discagem direta a distância)* e *DDI (Discagem Direta Internacional)*. Futuramente, poderá oferecer o serviço de

videoconferências, que evitará o deslocamento dos empregados para participarem de alguma reunião e ser útil para treinamentos e palestras.

De acordo com entrevistas realizadas, detalhadas nos Anexos I, II, III e IV, diversos pontos foram discutidos, tais como:

- A tendência atual da empresa é de adotar *softwares* livres em todos os seus computadores.
- Os servidores estão sendo gradualmente migrados para FreeBSD, inclusive o *firewall*. Essa migração, no entanto, não possui prazo definido para conclusão.
- Os clientes, em sua maioria utilizam sistema *Windows*, mas a solução deve prever a utilização de clientes Linux também.
- O perfil dos usuários é de pessoas de 40 a 60 anos, sem muito conhecimento em tecnologia de comunicação de dados, sendo o uso do VoIP por eles deve ser o mais transparente possível, ou seja, o VoIP no cliente final não deverá ser muito complexo, portanto, não deverá haver mudanças em aparelhagem.

3.4 – SOFTWARES EXISTENTES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA VoIP

Nesta seção é realizada uma comparação entre os softwares livres disponíveis para a implementação da tecnologia VoIP utilizadas atualmente, no Brasil e mundo. Além disso, será apresentada uma comparação relacionada à equipamentos que cada uma delas utiliza.

A tecnologia VoIP oferece dois tipos de soluções: *Software* Proprietário ou *Software* livre.

3.4.1 – SOLUÇÃO PROPRIETÁRIA

Esta solução subdivide-se em três tipos de configuração: Computador para Computador, Utilização de aparelho ATA e Utilização de *Gateway*.

➤ CONFIGURAÇÃO COMPUTADOR PARA COMPUTADOR

Esta solução VoIP realiza a comunicação somente entre PC's. Um exemplo é a ferramenta SKYPE, que não é um *software* totalmente livre, porém é de instalação simples. Ele não gera custos nas ligações porque as mesmas são realizadas de um PC utilizando este mesmo software em questão, para outro PC na mesma situação, e é dotado de alguns serviços como, secretárias eletrônicas e envio de mensagens para celular, sendo estes serviços não gratuitos, concretizando assim a definição de que não é um software totalmente livre, ou seja, gratuito, pois acaba gerando uma necessidade de adquirir créditos ou assinaturas [33].

Dentre as soluções do SKYPE, podem ser citadas:

- O SKYPEOUT é a solução que permite utilizar telefones fixos e celulares, a partir do pagamento de uma taxa, onde serão inseridos créditos, os quais permitem realizar as ligações [33].
- O SKYPE IN é um código de acesso onde o usuário pode receber chamadas de telefones fixo ou de celulares, acessando diretamente o SKYPE. Funciona como se fosse um celular virtual [33].
- SKYPE VOICE MAIL funciona como uma secretária eletrônica, onde o usuário acessa ou deixa recados quando estiver ausente, pagando uma taxa mensal [29].
- SKYPE SMS é o serviço de envio de mensagens para celulares, mediante o pagamento de créditos [33].

PONTOS POSITIVOS DESSA SOLUÇÃO

O ponto positivo dessa solução é que o usuário não necessita pagar para obter esse tipo de serviço, quando é de computador para computador, basta instalar o software no computador e usufruir o serviço.

PONTOS NEGATIVOS DESSA SOLUÇÃO

O ponto negativo dessa configuração é que o usuário para realizar uma ligação, além do programa Skype instalado em seu computador, ele deve adquirir os equipamentos multimídia, tais como: microfones e caixa de som.

Caso o usuário não possua alguns dos itens mencionados, ele não poderá realizar chamadas telefônicas. Além disso, para usufruir outros tipos de serviços, o usuário, necessita comprar equipamentos e adquirir assinaturas ou créditos.

➤ CONFIGURAÇÃO USANDO APARELHO ATA

O aparelho ATA (*Analog Terminal Adapters*) é um adaptador de aparelhos telefônicos analógico, que realiza a comunicação entre o computador o aparelho telefônico.

Este adaptador, conforme ilustrado na figura 3.10, possui entradas para aparelhos analógicos, sendo também um adaptador, com roteador embutido, e pode ser conectado até em dois telefones IP e a dois telefones analógicos [20].

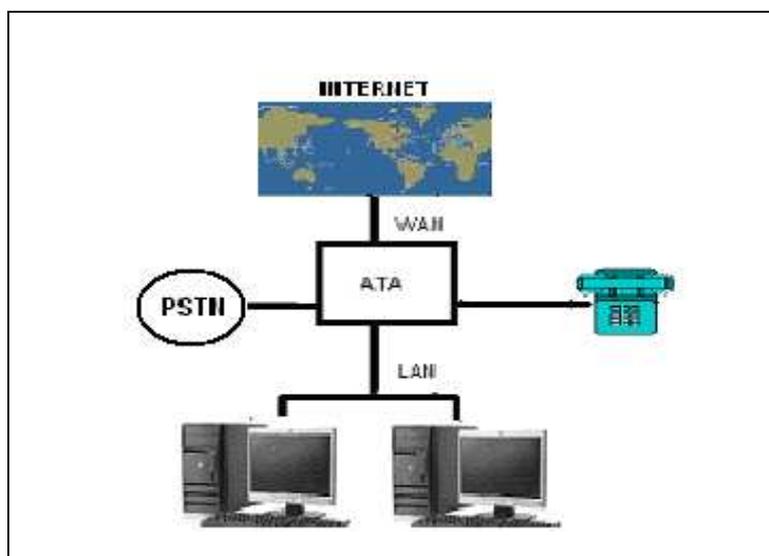


Figura 3.10 – Modelo de adaptador ATA [20]

PONTOS POSITIVOS DESSA SOLUÇÃO

Adotando o aparelho ATA, pode – se usar tanto o computador como o telefone analógico para as ligações telefônicas, não necessitando realizar mudanças na rede.

PONTOS NEGATIVOS DESSA SOLUÇÃO

Para utilizar o aparelho ATA, deve-se adquirir um aparelho ATA para cada telefone. Existem aparelhos ATA com saídas para outros telefones, mas não para muitos telefones. O aparelho ATA mesmo não sendo muito caro, no caso de uma empresa, ficaria muito dispendioso [41].

➤ CONFIGURAÇÃO UTILIZANDO GATEWAY

Esta solução envolve a utilização de um *Gateway* para estabelecer a comunicação telefônica via VoIP, sendo necessário que a origem e o destino das ligações possuam este equipamento. Assim ambos irão reduzir os custos telefônicos. Pode ser utilizada em PABX virtual ou analógico.

No PABX analógico, obrigatoriamente usa-se o aparelho *gateway*, porém no PABX normal a utilização do aparelho *gateway* é opcional, pois existe outra opção, que é o uso de um servidor, que realiza o papel do *gateway*.

No PABX analógico é necessária a instalação de placas para a efetivação das ligações e de uma placa com entroncamento para 30 canais.

No PABX virtual há uma central digital com a operadora.

Os ramais fazem parte da operadora, pois não possui tronco para direcionar a central, e isso reforça a necessidade da compra de *gateways* de voz sobre IP.

PONTOS POSITIVOS DESSA SOLUÇÃO

O uso do computador não é necessário em hipótese alguma. As ligações podem ser realizadas e recebidas todas por aparelhos telefônicos analógicos, ficando transparente para o usuário.

PONTOS NEGATIVOS DESSA SOLUÇÃO

É obrigatório obter os serviços de uma operadora para utilizar dessa tecnologia, além de ser necessário adquirir *gateway*, que só suporta até oito linhas telefônicas.

3.4.2 – SOLUÇÃO USANDO *SOFTWARE* LIVRE

Como solução de *software* livre, existe o Asterisk, que é um programa que faz com que um computador, devidamente configurado, se transforme em um poderoso servidor VoIP.

O Asterisk possui algumas características, como: é um *software* TDM (*Time-division multiplexing*) híbrido de Código Aberto; possui uma plataforma de pacotes de voz PABX e possui uma plataforma IVR (*Interactive Voice Response*) com funcionalidades ACD (*Automatic Call Delivery*) [44].

Informalmente o Asterisk é, possivelmente, a peça de integração de telecomunicações mais potente, flexível e extensível disponível no mercado de software. Seu nome vem do símbolo asterisco, *, o qual em UNIX (incluindo Linux) e DOS, o asterisco representa um *wildcard*, que é o significando qualquer nome de arquivo. Similarmente, no Asterisk, o PBX é destinado a integrar qualquer peça de telefonia, seja *hardware* ou *software*, a aplicações, com facilidade e consistência [44].

Tradicionalmente, produtos de telefonia são desenvolvidos para atender a uma necessidade específica em uma comunidade. No entanto, muitas aplicações da telefonia compartilham de um grande acordo tecnológico. O Asterisk toma vantagem desta sinergia para criar um único ambiente que pode ser moldado para agregar qualquer aplicação particular, ou uma coleção de aplicações, como o usuário achar melhor [44].

Versões já lançadas do Asterisk podem ser obtidas no site <http://www.asterisk.org>. [4] e é geralmente distribuído sob os termos da licença livre. Esta licença permite a distribuição do código e dos binários do Asterisk com ou sem modificações, proporcionando quando é distribuído para qualquer um. O código fonte é distribuído sem qualquer restrição de uso ou redistribuição do código [2 – 4].

O Asterisk é desenvolvido para permitir que novas interfaces e tecnologias sejam adicionadas/agregadas facilmente, facilitando suportar qualquer tipo de tecnologias telefônicas possíveis [2 – 4].

A arquitetura do Asterisk é simples, mas diferente de alguns produtos de telefonia existentes. Essencialmente, o Asterisk atua como um *middleware*, conectando tecnologias de telefonia no nível mais baixo até *softwares* de telefonia no nível mais alto, criando um ambiente consistente para construir um ambiente misto de telefonia [2 – 4].

O Asterisk aceita tanto a tecnologia de telefonia com serviços VoIP, assim como a tecnologia tradicional da telefonia [2 – 4].

Aplicações de telefonia incluem o *call bridging*, conferências, correio de voz, auto-atendimento, *scripts* de IVR customizados, *call parking*, intercom e outras [2 – 4].

VANTAGENS DO ASTERISK

A maior vantagem do Asterisk é o custo/benefício; ele é um *software* livre; e pode se tornar um poderoso PABX, dependendo da configuração que é realizada nele.

Para ter um Asterisk funcionando o usuário, precisa ter um computador, que tenha uma placa de saída e entrada de linha telefônica de tecnologia específica para a utilização dessa tecnologia, ou ainda, no mínimo, pode ser utilizada uma placa de fax modem de modelo MD 3200 *chipset* da *Intel*.

O Asterisk que realiza o papel do *gateway* entre os telefones IP's e rede Telefonia pública comutada e funciona em uma grande variedade de sistemas operacionais [2 – 4, 41].

Além das características existentes o Asterisk também possui outras características, segundo [2-4, 41] como:

- Leitura de uma variedade de protocolos VoIP;
- Trabalha como um poderoso PABX ;

- Pode ser executado em um *hardware* barato e fora de *rack*;
- Possui serviços de: URA (Unidade de Resposta Audível);
- Possui serviço de *voicemail*;
- Possui serviço de vídeo-conferência;
- Possui distribuição automática de chamadas e roteamento que até então estava disponível em PABXs proprietários.

DESVANTAGENS DO ASTERISK

Ainda está exposto a problemas tais como: tráfego de dados (insensível à retardo, sensível a perdas/erros), perda de dados na transmissão dos mesmos, e tráfego de voz (sensível à retardo e insensível a perdas/erros) [2 - 3, 41].

3.5 – PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA INSTALAÇÃO DA TECNOLOGIA VoIP NA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO

Essa proposta de solução está baseada em um dos cenários que nos foi disponibilizado pela própria Embrapa Arroz e Feijão, na qual, em primeira instância será realizada o estudo de um protótipo, que servirá de teste, e caso aprovado, em uma segunda instância, será instalado o cenário a em atividade em toda a empresa.

Após todos os estudos realizados, o software Asterisk é a solução viável a ser indicada na empresa, pois além de reduzir o custo das ligações da empresa Embrapa Arroz e Feijão, ele pode ser utilizado em qualquer uma dessas aplicações: Gateway VoIP Heterogêneo (MGCP, SIP, IAX, H.323), PABX, Servidor IVR (*Interactive Voice Response*), *Softswitch*, Servidor de Audioconferência, Tradução de Número, Aplicação de Cartão Telefônico, Discador Preditivo, Fila de Chamadas com Agentes Remotos e Estágio Remoto *offices* para PABX existentes [44].

3.5.1 – PROPOSTA DE PROTÓTIPO

O protótipo elaborado é composto com a seguinte configuração:

- 04 linhas telefônicas, que serão fornecidas pela Embrapa Arroz e Feijão;
- 01 computador PENTIUM III, para servir de gateway, com a seguinte configuração: 512 MB de memória, uma placa de som *offboard*, duas placas de fax modem (modelo MD 3200 *chipset da Intel*), que serão fornecidas pela Embrapa Arroz e Feijão;
- Internet banda larga (que será fornecido pela Embrapa Arroz e Feijão);
- 01 aparelho ATA com duas saídas FXS (*Foreign eXchange Station*), que será emprestado pelo grupo para poder realizar o protótipo;
- 01 *switch*, com 8 portas, que será fornecido pela Embrapa Arroz e Feijão.

Este cenário que está ilustrado na figura 3.11 será montado em um laboratório, fornecido pela empresa para, avaliar a viabilidade prática da tecnologia VoIP.

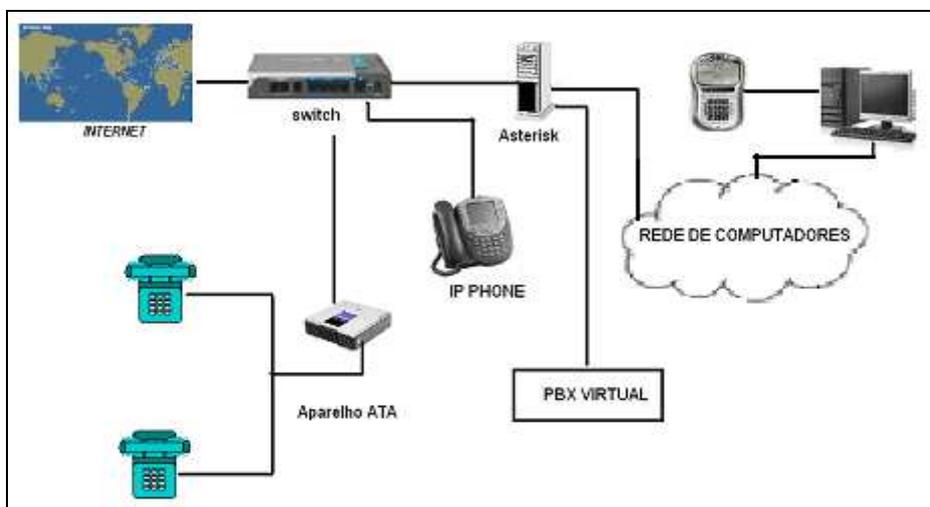


Figura 3.11 – Protótipo para testes da tecnologia VoIP.

3.5.2 – PROPOSTAS SUGERIDAS PELA EMBRAPA/CNPAF

A Embrapa Arroz e Feijão apresentou três cenários cada um contendo uma proposta para que o grupo estudasse os detalhes de cada um. Os cenários são denominados respectivamente por cenário A, B e C.

A figura 3.12 apresenta o cenário dessas propostas detalhadamente

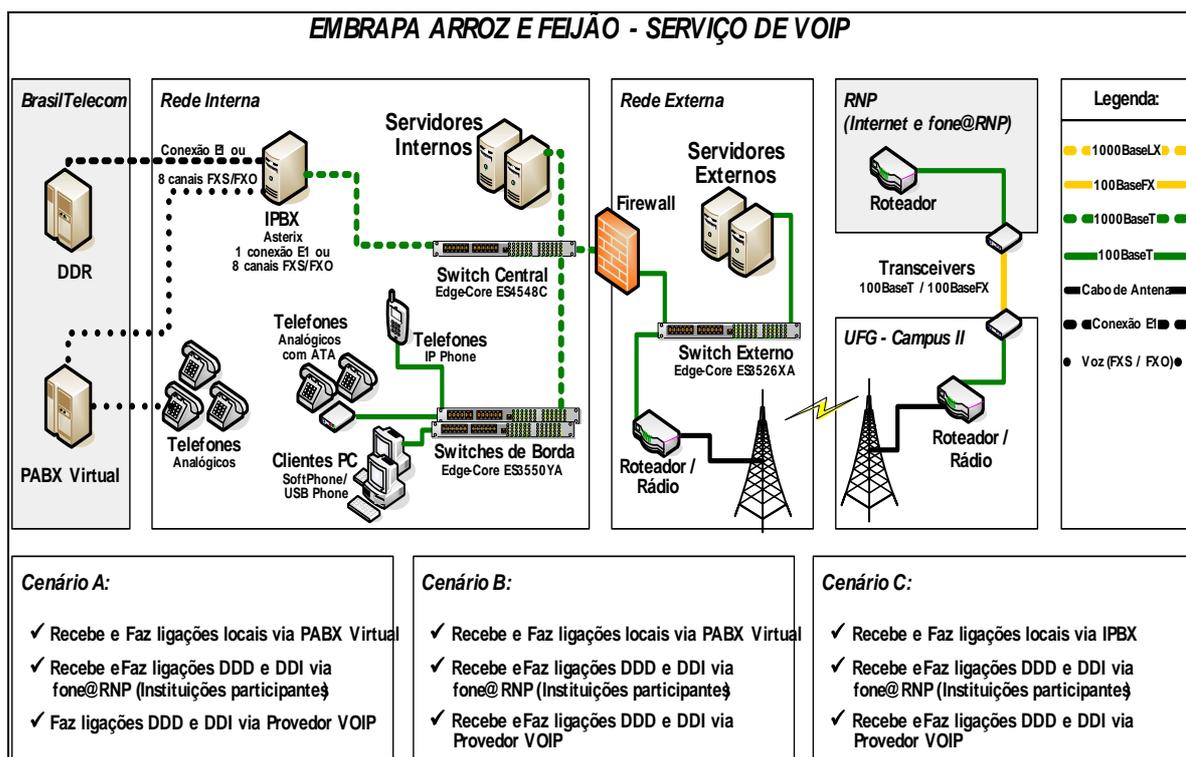


Figura 3.12 – Cenários propostos pela Embrapa Arroz e Feijão

3.5.3 – PROPOSTA SUGERIDA PELO GRUPO

Conforme estudos realizados, inicialmente a melhor opção escolhida, por questão de segurança, da viabilidade e confiabilidade, é o cenário A, que está ilustrado na figura 3.14 apresentada na seção anterior.

Neste cenário, o usuário, no caso Embrapa Arroz e Feijão poderá:

- Receber e realizar ligações locais via PABX virtual;
- Utilizar o Asterisk como um *gateway*;

A proposta apresentada no cenário A, apesar de ser a escolhida, ainda pode ser modificada, pois o Asterisk também pode ser utilizado como um PABX, gerando menos gastos que anteriormente, pois a locação do PABX Virtual (atualmente em uso) poderia ser dispensada. Com essa alteração ocorrerão outras mudanças associadas, tais como:

- A RNP fornece treinamento para funcionários da área de informática, da empresa que o fone@RNP será instalado, no caso a Embrapa Arroz e Feijão, esses funcionários serão os técnicos que poderão dar uma assistência técnica;
- A RNP não fornece material, isso fica por conta da empresa, no caso Embrapa Arroz e Feijão;
- As linhas serão interligadas no servidor através de link E1 que se conecta a um adaptador ATA, ou seja, a rede telefônica será mantida. Caso venha a ocorrer algum problema com o servidor Asterisk, automaticamente, será ativada a linha convencional;
- Recebe e realiza ligações **DDD e DDI** via fone@RNP entre as instituições participantes, no qual o servidor Asterisk utilizará a rede RNP para contato com as instituições participantes economizando, assim nesse tipo de ligação. Porém a RNP não realiza cobertura para ligações locais, ligações de celulares, DDD e DDI (sem ser as instituições participantes), para se poderem realizar esses tipos de ligações, consideradas pela RNP de ordem particular, é preciso um provedor VoIP. Sugere-se um provedor VoIP que possa dar uma assistência adequada, e atualmente no mercado existem vários servidores, mas os dois mais cotados são a GVT e a Brasil Telecom. A Brasil Telecom é a mais indicada, pois assim, não haveria mudança de números, e nem muito menos troca da estrutura da rede telefônica e de dados existente na Embrapa Arroz e Feijão;

➤ **VANTAGENS DO CENÁRIO A**

- Economia – Custo/benefício onde o custo que será investido retornará rapidamente em forma de benefício econômico;
- Assistência Técnica – O treinamento é realizado pela própria RNP, onde as pessoas treinadas serão técnicos especializados, que poderão dar o suporte técnico;
- Provedor – O provedor, não haverá necessidade de um, pois a própria RNP será o provedor, porém, ela só dará suporte para as ligações DDD/DDI entre as instituições credenciadas pela RNP.

➤ **DESVANTAGEM DO CENÁRIO A**

Necessita de um provedor caso queira realizar ligações DDD/DDI, ligações locais e ligações para celulares, e o preço será de acordo com o provedor.

CAPÍTULO 4

SERVIDOR VoIP ASTERISK

4.1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo trata do Asterisk, tecnologia de VoIP escolhida para ser utilizada na empresa Embrapa Arroz e Feijão.

A seção 4.2 trata da definição do Asterisk e suas características básicas. A seção 4.3 aborda o seu funcionamento. A seção 4.4 apresenta as ferramentas de monitoração/administração do Asterisk. A seção 4.5 traz as suas ferramentas operacionais. A seção 4.6 apresenta as características do servidor Asterisk. A seção 4.7 descreve os recursos do Servidor VoIP Asterisk. E, por fim, a seção 4.8 traz as principais vantagens e desvantagens do servidor Asterisk.

4.2 – DEFINIÇÃO

O Asterisk é uma plataforma de telefonia convergida, de fonte aberta de custo zero, que é projetada para rodar no sistema operacional *Linux*, *FreeBSD*, *Windows*, *Solaris* e outros. [28]

“O Asterisk combina mais de 100 anos de conhecimento em telefonia num robusto conjunto de aplicações em telecomunicações, solidamente integradas. A força do Asterisk reside em sua natureza personalizável, complementada por padrões de conformidade sem comparação. Nenhum outro PBX pode se desdobrar em tantas e tão criativas formas” [28].

O Asterisk é um *software* PBX que usa o conceito de software livre, criado inicialmente por Mark Spencer, fundador da empresa Digium [19].

Com o Asterisk pode-se configurar diversas aplicações, com baixo custo, com um padrão de alta qualidade, realizando novas aplicações em telefonia [19].

Com o servidor Asterisk tem-se a conectividade em tempo real entre as redes PSTN e Redes VoIP [21].

4.3 – FUNCIONAMENTO DO ASTERISK

O Asterisk possui vários pacotes, porém existem três pacotes que são fundamentais para o seu funcionamento: o programa principal Asterisk (*asterisk*), os *drivers* de telefonia Zapata (Zaptel), e algumas bibliotecas.

Se existe um planejamento para implantar uma rede VoIP pura, o único requisito real necessário é configurar o pacote Asterisk. As configurações dos *drivers zaptel* são necessárias caso seja utilizado *hardware* digital ou analógico, ou então, pode-se utilizar o módulo *ztdummy* no sistema operacional, que foi escolhido pelo desenvolvedor, para temporização, no caso de não haver um hardware compatível com Asterisk já que o módulo *ztdummy* possui a mesma função de uma placa física. A configuração da biblioteca *libpri* é tecnicamente opcional, a não ser que esteja utilizando interfaces ISDN PRI (placas). Caso não a configure, pode-se economizar uma pequena quantidade de RAM, mas é recomendado que ela seja instalada conjuntamente com o pacote *zaptel* para que a instalação fique completa. Um outro pacote que é necessário instalar é o *asterisk-sounds*. Embora o Asterisk venha com muitos sons gravados na distribuição da fonte principal, este pacote oferece mais opções, podendo-se expandir o número de sons gravados. Profissionalmente, para uso interno das empresas no sistema Asterisk [21].

No caso do sistema operacional *FreeBsd*, após realizar o *download* desses pacotes, do *site* da Digium, o próprio sistema operacional, possui um gerenciador de pacotes geralmente atualizado, chamado de *PORTS* (Quando o pacote é distribuído no *ports*, ou os chamados repositórios do FreeBSD, geralmente o mesmo vem livre de *bugs*).

“O [Sistema de Ports](#), também chamado de Coleção de *Ports* ou simplesmente *Ports*, é um "sistema de instalação" de pacotes prático e eficiente utilizado pelo *FreeBSD*. Consiste numa estrutura de diretórios, os quais possuem arquivos (*Makefiles*) que especificam todos os pré-requisitos da instalação, como se deve compilar o [código fonte](#), e o necessário para a instalação dos binários criados de um determinado pacote no sistema.

Isto acontece de maneira praticamente automática, com pouca ou nenhuma intervenção do usuário. [47]

O suporte do *Ports* é abrangente, possuindo atualmente mais de 15.600 *softwares* (conforme informação do *site*, acessado em setembro de 2006), sendo assim, dificilmente é necessário procurar programas em outras fontes.

Arquivos binários pré-compilados do *Ports* são chamados de "pacotes" e estão disponíveis para *download*.

Eles podem ainda ser automaticamente instalados sabendo-se o nome do pacote e passando este como parâmetro para o comando "pkg_add -r" [47].

4.3.1 – BIBLIOTECAS LIBPRI

O pacote libpri possui toda a biblioteca necessária para o servidor Asterisk e não precisa ser configurado.

Caso não instale o pacote libpri, fica praticamente impossível a instalação do servidor Asterisk, a não ser que seja utilizado outro sistema de agrado, e de preferência que traga benefícios iguais ou superiores ao Asterisk.[21]

Esta biblioteca é utilizada por vários fabricantes do *hardware* TDM (Multiplexação por Divisão de Tempo), mas, mesmo que não se tenha esse *hardware* instalado, é seguro compilar e instalar essa biblioteca. Deve-se compilar e instalar a libpri antes dos módulos Asterisk e zaptel, já que os mesmos dependem desta biblioteca para serem compilados. [21]

4.3.2 – MÓDULO ASTERISK

Neste pacote Asterisk encontra-se praticamente todos os arquivos necessários para realizar a configuração do servidor Asterisk, tais como: o sip.conf e o extension.conf . A seguir, cada arquivo será apresentado com detalhes.

◆ ARQUIVO SIP.CONF

O arquivo SIP.CONF é o arquivo aonde é configurado os provedores VoIP que serão utilizados com o respectivo cadastro de senha de acesso e nome do provedor.

◆ ARQUIVO EXTENSION.CONF

Este arquivo serve para configurar o plano de discagens, denominado de “*dialplans*”.

Os *dialplans* são divididos em seções chamadas de contextos, denominados grupos de extensões, os quais evitam que partes diferentes do *dialplan* interajam umas com as outras. Uma extensão definida em um contexto é completamente isolada das extensões em outro contexto, a não ser que a interação seja especificamente permitida.

Os contextos são denotados pela colocação do nome do contexto dentro de colchetes ([]). O nome pode ser formado com as letras de A até a letra Z (maiúsculas e minúsculas), os algarismos de 0 a 9, o hífen e o sublinhado. Por exemplo, um contexto para entrada de chamadas se parece com o seguinte [21]:

```
[incoming]
```

Todas as instruções devem ser colocadas depois da definição de um contexto pertencentes ao mesmo, até que seja definido outro (pode-se incluir um contexto em outro).

No início do *dialplan*, existem dois contextos especiais, chamados [*general*] e [*globals*]. [21]

Com o uso correto dos contextos, é possível permitir que determinados usuários possuam acesso a algumas funções (tais como chamadas à longa distância) que podem ser negados para outros usuários. Caso não se faça uma cuidadosa configuração no plano de discagens, o sistema ficará vulnerável a fraudes.

O código do servidor Asterisk contém um arquivo muito importante chamado *SECURITY*, que descreve vários passos que se deve seguir para manter o sistema Asterisk seguro. [21]

Caso se ignore estas precauções de segurança, o sistema poderá acabar permitindo que qualquer usuário faça ligações de longa distância ou recebam chamadas a cobrar, ou seja, perde-se o controle e a segurança [21].

◆ EXTENSÃO

Dentro de cada contexto, existe uma ou mais extensões, que são instruções que o

Asterisk irá executar, acionada por uma chamada de entrada ou por dígitos sendo discados em um canal. As extensões especificam o que acontecerá às chamadas à medida que o *dialplan* for sendo executado. Apesar de as instruções serem usadas para especificar ramais de telefone no sentido tradicional, elas podem ser utilizadas para muito mais no Asterisk.

A sintaxe para uma extensão é a palavra “*exten*”, seguida por uma seta formada pelo sinal de igual e pelo sinal de maior, da seguinte forma [21]:

```
exten =>
```

Uma extensão completa é formada pelos seguintes componentes:

- A extensão, definida previamente no Asterisk pelas letras s, T, t, i... ou pelo usuário através de números ou nomes.
- A prioridade, o que faz uma extensão suceder a outra.
- A aplicação (ou comando), que executa alguma ação na chamada.

Esses três componentes são separados por vírgulas, da seguinte forma:

```
exten => nome,prioridade,aplicação( )
```

PRIORIDADES

Cada extensão pode ter vários passos, chamados de *prioridades*, que são individualmente numeradas seqüencialmente, começando por 1. Cada prioridade executa uma aplicação específica. Por exemplo, a seguinte extensão pode responder a uma chamada (na prioridade número 1) e então desligar (na prioridade número 2):

```
exten => 123,1,Answer( )
```

```
exten => 123,2,Hangup( )
```

É necessário certificar de que as prioridades começam em 1 e são numeradas consecutivamente. Caso não siga a numeração e esqueça uma prioridade, o Asterisk não continuará a ligação depois dela. Caso o Asterisk não estiver seguindo todas as prioridades numa dada extensão, deve-se verificar se uma prioridade não foi numerada, tornando a

seqüência equivocada.

Exemplo:

```

exten => s, 1, LookupBlacklist(j)
exten => s, 2, Playback(welcome)
exten => s, 3, Dial(SIP/elma,30)
exten => s, 102, Playback(invalid)
exten => s, 103, Congestion()
exten => s, 104, Hangup()

```

O plano de discagem também oferece o recurso que permite que o Asterisk identifique o número que está ligando em uma lista negra chamada de *blacklist*, que nada mais é do que um banco de dados formado por números indesejados. Caso o número recebido estiver nesta lista, irá saltar a prioridade, como padrão n+101, sendo que “n” é o que identifica a prioridade.

Caso o número não esteja na *blacklist*, ele seguirá normalmente o plano de discagem, dando um sinal de bem-vindo e discando para o ramal desejado, por 30 segundos. Caso este ramal não atenda, dará sinal de ocupado e desligará a ligação [21].

APLICAÇÕES

Cada aplicação executa uma ação específica no canal, tal como emitir um som, aceitar uma entrada toque-tom ou desligar a chamada.

As aplicações, *Answer()* e *Hangup()*, não precisam de outras instruções para executar suas tarefas. Outras aplicações precisam de informações adicionais. Essas informações, chamadas de argumentos, podem ser passadas para a aplicação para determinar como elas executam suas ações. Para passar argumentos às aplicações, coloque-se entre os parênteses, que se seguem, o nome da aplicação, separados por vírgulas [21].

Exemplo de argumento (alternativa para uma blacklist):

```

exten => s, 1, Answer()
exten => s, 2, Gotoif($["${CALLERID(num)}"="6281274075"]?atende|s,1)

```

```
exten => s, 3, Hangup()
```

```
[atende]
```

```
exten => s, 1, Dial(SIP/Djane,30)
```

Essa alternativa de discagem apresentada neste exemplo, além de não possuir a facilidade de inserir números indesejados através de um banco de dados, serve para outras aplicações de grande importância. O argumento da aplicação Gotoif envolve uma variável e condicionais, na qual cada aplicação possui uma sintaxe própria para argumentação. [21].

PRIORIDADES NÃO NUMERADAS

A versão 1.2 do Asterisk adiciona um novo “truque” à numeração de prioridades. Ela introduz o uso da prioridade “n”, que indica "próxima". Cada vez que o Asterisk encontra uma prioridade chamada n, ele toma o número da prioridade anterior e adiciona 1. Isso facilita a alteração do *Dialplan*, já que não terá que renumerar todos os passos. [21].

O *Dialplan* pode parecer com algo assim:

```
exten => 123,1, ASWER ( )
```

```
exten => 123,0/faça alguma coisa
```

```
exten => 123,0/faça alguma outra coisa
```

```
exten => 123,0/faça uma última coisa
```

```
exten => 123,0, Hangup( )
```

A versão 1.2 também permite que se determinem textos para as prioridades. Para determinar texto para uma prioridade simplesmente acrescenta-se o texto entre parênteses depois da prioridade, da seguinte forma:

```
exten => s, 1, Dial (ZAP/Joanine,30)
```

```
exten => s, n, Goto (${DIALSTATUS})
```

```
exten => s, n, (BUSY), voicemail (Joanine)
```

```
exten => s, n, (NOANSWER), Dial (SIP/nº Joanine)@provedorVoIP,90,rT)
```

```
exten => s, n, Hangrup ( )
```

Neste exemplo, a Joanine, receberá uma ligação. Caso ela se encontre ocupada ao telefone, o *voicemail* será ativado, informando que o ramal está ocupado, fazendo com que a pessoa que ligou, se quiser, pode deixar uma mensagem. Mas, se a Joanine não estiver em seu escritório, a ligação será redirecionada para o número de sua preferência [28].

◆ *DIALPLAN*

Dialplan ou plano de discagem é a forma que o servidor Asterisk poderá interagir com o usuário, ou seja, é nele que se encontra toda a rotina configurada, de acordo com o que foi requisitado, processando linha por linha. [21].

Todas as chamadas de entrada são enviadas para o contexto [*incoming*]. Quando as chamadas entram num contexto sem uma extensão específica de destino (por exemplo, no caso de uma linha FXO chamando), elas são automaticamente manipuladas pela extensão “s”. A letra “s” indica “início”, muitas chamadas começam com a extensão “s”. Conforme o exemplo a seguir, existem três ações na chamada, tais como: responder, tocar um arquivo de som e desligar, do qual cria-se uma extensão chamada “s” com três prioridades, onde as mesmas devem ficar dentro de [*incoming*], já que todas devem iniciar neste contexto [21]:

[*incoming*]

exten => s,1,aplicação()

exten => s;2,aplicação()

exten => s,3,aplicação()

A aplicação *Answer()* é utilizada para responder a um canal que está chamando. Isso faz a configuração inicial do canal que recebe a chamada que está entrando. *Answer()* não tem argumentos [21].

A aplicação *Playback()* é utilizada para tocar um arquivo de som previamente gravado sobre um canal. Ao utilizar a aplicação *Playback()*, a entrada do usuário é simplesmente ignorada [21].

Para utilizar o *Playback()*, especifica-se um nome de arquivo (sem a extensão) como argumento. Por exemplo, *Playback(filename)* fará tocar o arquivo de som chamado *filename.gsm*, assumindo-se que esteja localizado no diretório de sons instalado. Observe que se pode incluir o caminho completo do arquivo, caso for preciso, da seguinte forma:

[21]

Playback (home/john/ sounds/ filename)

O *Playback* fará o arquivo *filename.gsm* do diretório */home/Johnsounds* tocar. Pode-se também utilizar caminhos relativos do diretório de sons do Asterisk: [21]

Playback (custom/ filename)

Esse exemplo fará tocar o arquivo *filename.gsm* do subdiretório *custo.m/*, do diretório de sons instalados. Observe que, se o diretório especificado contém mais de um arquivo com o mesmo nome, mas com diferentes extensões, o Asterisk seleciona o mesmo automaticamente realizando um auto teste, e executando o melhor arquivo. [21]

A aplicação *Hangup*() faz exatamente aquilo que seu nome implica: ela desliga o canal ativo. Quem está chamando recebe uma indicação de que a chamada foi desligada. Essa aplicação deverá ser utilizada no final do contexto, quando quiser terminar a atual ligação para assegurar que o *dialplan* não continuará sendo utilizado. Essa aplicação não tem argumentos.

Exemplo de *Hangup*:

[*incoming*]

exten => s,1 ,*Answer* ()

exten => s,2,*Playback* (*hello-world*)

exten => s,3,*Hangup*()

Este exemplo enfatiza os conceitos principais de contextos, extensões, prioridades e aplicações já apresentados anteriormente.

- **ACRÉSCIMO DE LÓGICA AO *DIALPLAN***

O *dialplan* exemplificado no subitem 4.3.3 é estático, ou seja, ele sempre executa as mesmas ações em cada chamada. Porém, alguma lógica pode ser inserida no *dialplan*,

de forma que ele execute diferentes ações, com base nas entradas do usuário. Essas novas aplicações são: o *Background()* e *Goto()*. [21]

Uma chave importante para montar sistemas Asterisk interativos é a aplicação *Background()*. Da mesma forma se o chamador pressiona o número 5, por exemplo, o Servidor Asterisk irá parar de tocar o arquivo de som e enviar o controle da chamada para a primeira prioridade da extensão 5.

O uso mais comum da aplicação *Background()* é criar menus de vozes (frequentemente chamados auto-atendentes ou árvores de telefones). Muitas empresas criam menus de vozes para dirigir as chamadas para os ramais adequados, liberando, assim, suas recepcionistas de responder a cada chamada. [21]

Background() tem a mesma sintaxe que *Playback()*, ele é mais utilizado em URA's, pois ele aguarda que o usuário digite uma opção, direcionando ao departamento correto. Quanto ao *Playback*, ele toca o som até o final, somente depois de executar o processo, o Servidor Asterisk permitirá digitar a extensão desejada para encaminhar a ligação. [21]

```
exten => 123,1,Background(hello-world)
exten => 1,1,Goto (vendas)
exten => 2,1,Goto (jurídico)
exten => 3,1,Goto financeiro)
```

Outra aplicação útil é o *Goto()*. Como seu nome sugere, é usado para enviar a chamada para outro contexto, extensão e prioridade. A aplicação *Goto()* torna mais fácil mover, de forma programada, uma chamada entre duas partes diferentes do *dialplan*. A sintaxe para a aplicação *Goto()* pede que se passe os argumentos do contexto, da extensão e da prioridade para a aplicação, da seguinte forma: [21]

```
exten => 123,1 ,Goto(contexto,extensão.prioridade)
```

No próximo exemplo serão utilizadas as aplicações *Background()* e *Goto()* para criar um *dialplan* ligeiramente mais complexo, permitindo que o chamador interaja com o sistema pressionando os dígitos do teclado. Começa-se utilizando o *Background()* para aceitar a chamada de quem está ligando, que no caso, é o chamador: [21].

[incoming]

exten => s,1,Answer()

exten => s,2,Background(extensão por pessoa).

Neste exemplo, tocar o arquivo de amostra de som chamado de *ellter-ext-of-persoll.gsm.*, embora não seja perfeito como saudação de uma auto-atendente, certamente funcionará para este exemplo. Neste caso, deverá ser adicionado duas extensões, que serão acionadas pelo chamador, ao inserir 1 ou 2 no *prompt*:

[incoming]

exten => s,1,AnswerO

exten => s,2,Background(enter-ext-of-person)

exten => 1,1,Playback(digits/1)

exten => 2,1,Playback(digits/2)

Quando os usuários chamam o *dialplan*, eles ouvem uma saudação, com a seguinte frase: "por favor, digite o número que você quer chamar". Se o usuário pressionar o número 1, poderá ouvir o número "um" e, se pressionar o número 2, irão ouvir o número "dois". [21]

[incoming]

exten => s,1,Answer()

exten => s,2,Background(enter-ext-of-person)

exten => 1,1,Playback(digits/1)

exten => 1,2,Goto(incoming,s,1)

extcn => 2,1,Playback(digits/2)

exten => 2,2,Goto(incoming,s,1)

Acrescentando-se algumas extensões especiais, a primeira extensão precisa de uma extensão para entradas inválidas, de forma que, quando um chamador pressionar uma entrada inválida (por exemplo, pressionando a tecla 3 no exemplo acima), a chamada é enviada para a extensão "i".

Logo após, inclui-se uma extensão para manipular situações em que o chamador não digita a entrada a tempo (o tempo decorrido provisório é de 10 segundos). As chamadas serão enviadas para a extensão “t”, caso o chamador demore em pressionar um dígito depois que o *Background()* tiver terminado de tocar o arquivo de som. [21]

Exemplo:

```
[incoming]
exten => s,1,Answer ( )
exten => s,2,Background (emer-ext-of-person)
exten => 1,1,Playback (digits/1)
exten => 1,2,Goto (incoming,s,1)
exten => 2,1,Playback (digits/2)
exten => 2,2,Goto (incoming,s,1)
exten => i,1,Playback (pbx-invalid)
exten => i,2,Goto (incoming,s,1)
exten => T,1, Playback (vm-goodbye)
```

Neste exemplo, os chamadores externos não se comunicam diretamente com outra pessoa. Para se fazer isso, necessita-se de outra aplicação denominada de *dial()*. O uso da aplicação *dial()* é uma das mais importantes características do Asterisk, pois permite conectar diferentes chamadores, uns com os outros. Isso é especialmente útil se os chamadores aplicarem diferentes métodos de comunicação. Por exemplo, o chamador A comunicando por meio de rede telefônica analógica padrão, enquanto que o chamador B pode estar do outro lado do mundo, se comunicando através de um telefone IP [28].

O Servidor Asterisk executa a maior parte do trabalho de conexão e tradução entre redes díspares.

A sintaxe da aplicação *dial()* é um pouco mais complexa que as das outras aplicações. O *Dial()* utiliza quatro argumentos. O primeiro é o destino que está se tentando chamar, que é feito de uma tecnologia (ou transporte) por meio do qual será feita a chamada, uma barra normal e o recurso remoto (normalmente um nome ou número de canal). Por exemplo, chamar um canal Zap chamado Zap/1, que é um canal FXS com um fone analógico conectado. A tecnologia é "Zap" e o recurso é "1". Da mesma forma, uma

chamada para um dispositivo SIP pode ter um destino SIP/1234 e uma chamada para um dispositivo IAX pode ter um destino IAX1fred. [21]

Para que o Asterisk chame o canal Zap/1 quando a extensão 123 for encontrada no *dialplan*, deve-se acrescentar a seguinte extensão:

```
exten => 123,1,Dial(Zap/1)
```

Quando essa extensão for executada, o Asterisk irá chamar o telefone conectado ao canal Zap/1. Se essa chamada for respondida, o Asterisk irá conectar a chamada que chega com o canal Zap/1. Pode-se também chamar vários canais ao mesmo tempo, concatenando os destinos conjuntamente com o sinal &, da seguinte forma: [21]

```
exten => t23,1,Dial(Zap/1&Zap/2&Zap/3)
```

A aplicação *dial* () irá ligar a chamada de entrada àquele canal que responder primeiro. O segundo argumento da aplicação *dial* () é o tempo decorrido, especificado em segundos. Se um tempo decorrido é dado, *dial* () tentará chamar o(s) destino(s) por aquele número de segundos antes de passar para a próxima prioridade da extensão. Se não for especificado o tempo decorrido, o *dial* () continuará tentando completar a ligação até que alguém atenda ou aquele que fez a chamada desligue. Será acrescentado no exemplo a seguir, um tempo decorrido de 1 segundo à esta extensão. [21]

```
exten => 123,1,dial(Zap/1,10)
```

Se a chamada for atendida antes do tempo decorrido, os canais serão ligados e o *dialplan* será concluído. Se o destino simplesmente não responder, *dial*() vai para a próxima prioridade na extensão. Se, entretanto, o canal de destino estiver ocupado, *dial*() irá para a prioridade n, se ela existir (onde n é a prioridade onde a aplicação *dial* foi chamada). Isso permite manipular chamadas não respondidas de maneira diferente das chamadas cujos destinos estavam ocupados. [21]

Exemplo:

```

exten => 123,1,dial(Zap/t,tO)
exten => 123,2,Playback(vm-nobodyavail)
exten => 123,3,Hangup( )
exten => 123,102,Playback(tt-allbusy)
exten => 123,103,Hangup( )

```

Neste exemplo, irá tocar o arquivo de som *vm-nobodyavail.gsm* caso a chamada não for respondida, ou o arquivo de som *tt-allbusy.gsm* se o canal Zap/l estiver ocupado.

O terceiro argumento de *dial()* é uma seqüência opcional. Ela pode conter um ou mais caracteres que modificam o comportamento da aplicação *dial()*. Embora a lista de possíveis opções seja muito grande, a opção mais popular é a letra “r”. Ao se colocar a letra “r” como terceiro argumento, a pessoa que fez a chamada irá ouvir um tom de chamada enquanto o canal de destino estiver sendo notificado de que está sendo chamado.

Deve-se notar que a opção “r” não é sempre necessária para indicar a chamada, já que o Asterisk irá automaticamente gerar um tom de chamada enquanto estiver tentando conectar um canal. Entretanto, pode-se usar a opção “r” para forçar o Asterisk a indicar que está chamando, mesmo quando nenhuma conexão está sendo tentada. Para acrescentar a opção “r” ao exemplo, simplesmente foi alterada a primeira linha: [21]

```

exten => 123,1,Dial(Zap/l,10,r)
exten => 123,103,Hangup( )

```

O quarto e último argumento da aplicação *dial()* é uma URL. Se o canal de destino tem a capacidade de receber uma URL no momento da chamada, a URL especificada será enviada (por exemplo, se o usuário possuir um telefone IP que consegue receber uma URL). Se a chamada for externa em um canal FXO Zap, pode-se utilizar a seguinte sintaxe para discar um número nesse canal: [21]

```

exten => 123,I,dial(Zap/4/5551212)

```

Esse exemplo irá discar o número 555-1212 no canal Zap/4.

Para outros tipos de canais, tais como SIP e IAX, simplesmente coloca-se o destino como o recurso, como pode ser visto nestas duas linhas: [21]

```
exten => 123,1,dial(SIP/1234)
```

```
exten => 124,I,dial(IAX2/john@asteriskdocs.org)
```

Observe que qualquer um desses argumentos pode ser deixado em branco. Por exemplo, caso queira especificar uma opção, mas não especificar um tempo decorrido, simplesmente deixa-se o argumento “tempo decorrido” em branco, da seguinte forma: [21]

```
exten => 123,I,Dial(Zap/1"r)
```

- **ADIÇÃO DE UM CONTEXTO ÀS CHAMADAS INTERNAS**

Nos exemplos dados até então, percebe-se que foi limitado a um simples contexto, mas é provavelmente seguro assumir que quase todas as instalações Asterisk terão mais do que um contexto em seus *dialplans* [21].

- **VARIÁVEIS DE AMBIENTE**

Variável de *ambiente* é uma forma de acesso das variáveis do Unix de dentro do Asterisk. A *var* é a variável do ambiente Unix que se quer referenciar.

O Asterisk habilita a utilizar um contexto dentro de outro contexto por meio da diretiva *include*. Ela é utilizada para fornecer acesso a diferentes seções do *dialplan*. Utiliza-se a funcionalidade *include* para permitir que usuários do contexto interno da empresa tenham a capacidade de fazer chamadas para telefones externos [21].

4.3.3 – ZAPTEL

No pacote Zaptel encontra-se o arquivo Zapata.conf, o qual é utilizado para a configuração das placas FXO (*Foreign eXchange Office*) e FXS (*Foreign eXchange*

Station). “**FXO** é uma interface que recebe sinalização da operadora de Sistema de Telefonia Comutada (STFC) ou de uma central telefônica **PABX**.” [47].

“O **FXS** é uma interface que fornece sinalização para um telefone analógico ou digital.” [47].

No entanto, na implantação prática do protótipo na empresa, estas placas foram substituídas por duas placas de fax modem (modelo MD 3200 *chipset da Intel*).

4.4 – FERRAMENTAS DE MONITORAÇÕES

A aquisição do provedor VoIP Asterisk permite a utilização de algumas interfaces com o objetivo de auxiliar na utilização do próprio sistema.

Existem algumas ferramentas de monitorações, tais como: o *FreePBX*, o FOP (*Flash Operador Painel*) e outras. O *FreePBX* e o FOP são as ferramentas de monitoração mais utilizadas. Essas ferramentas realizam uma interface de comunicação e administração com o servidor Asterisk através da tela.

4.4.1 – FREEPBX

O *FreePBX* é uma execução do Asterisk que permite a administração para um melhor controle do sistema. O Asterisk, não apresenta nenhuma configuração na sua programação. O *FreePBX* simplifica a administração de configuração, dando-lhe um jogo pré-escrito dos *dialplans* que permitem que se tenha um PBX inteiramente funcional [46].

O *FreePBX* possui alguns serviços como: *Voicemail*, *Siga-me*, *Conferências* e outros.

É ilustrada na figura 4.1 abaixo, a página do *FreePBX*:

Module	Version	Type	Status	Action
Conferences	1.0	setup	Enabled	Disable
Recordings	1.0	setup	Not Installed	Install
Backup & Restore	1.0	tool	Not Installed	Install
Time Conditions	1.0	setup	Not Installed	Install
On Hold Music	1.0	setup	Enabled	Disable
Online Support	1.0	tool	Not Installed	Install
Queues	1.0	setup	Not Installed	Install
Paging and Intercom	1.0	setup	Not Installed	Install
IVR	1.0	setup	Enabled	Disable
Ring Groups	1.0	setup	Not Installed	Install
Asterisk CLI	0.001	tool	Not Installed	Install
Core	1.0	setup	Enabled	Disable

Figura 4.1 – Módulo Administrativo do *FreePBX* [46].

A figura 4.2 ilustra uma das partes da configuração do *FreePBX*:

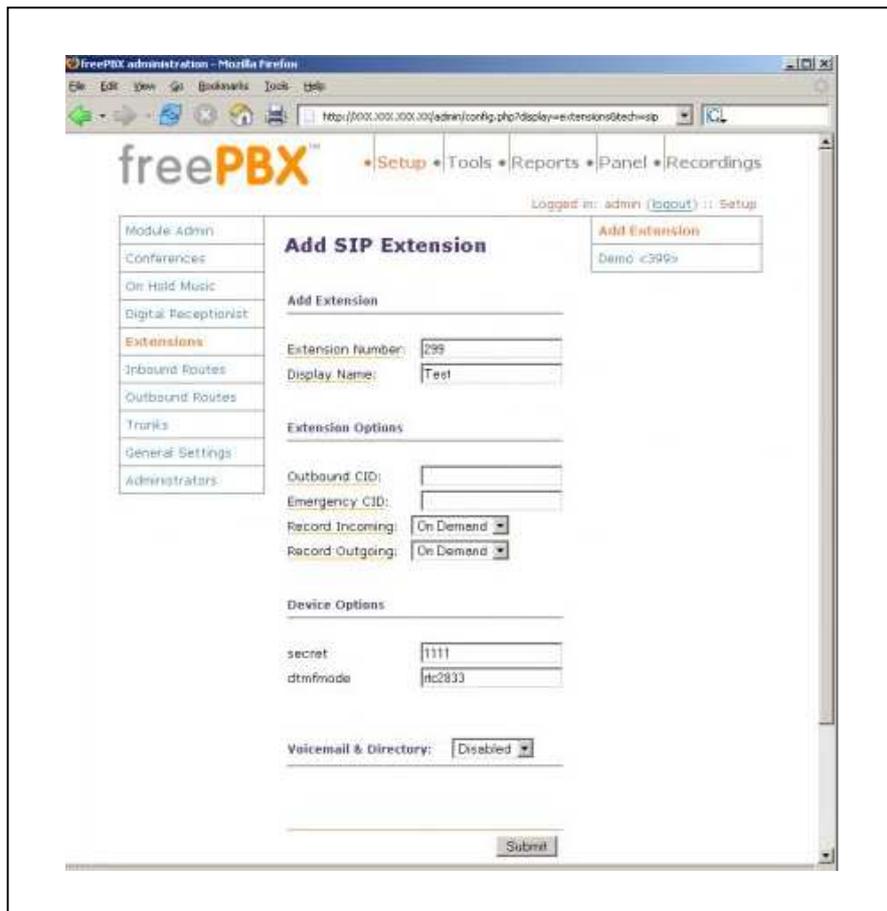


Figura 4.2 – Configuração do *FreePBX* [46]

4.4.2 – FOP

O FOP (*Flash Operator Painel*) é outro exemplo de ferramenta utilizada para o gerenciamento do servidor Asterisk.

O painel de operador *Flash* é um tipo aplicação do *switchboard* para o Asterisk PBX, que funciona em um *web browser* com o *flash plugin*, onde a informação de exposição sobre sua atividade do PBX pode-se obter em tempo real. A sua disposição já vem configurada, como por exemplo, tamanhos e cores da tecla; ícones [1].

Como o FOP, pode existir mais de 100 teclas ativas através da tela, ele suporta também contextos e pode integrar com outros *softwares*.

Na figura 4.3 está ilustrado o modelo de um FOP



Figura 4.3 – Exemplo de um FOP [1]

4.5 – FERRAMENTAS OPERACIONAIS

No VoIP existe algumas ferramentas operacionais, que permitem fazer ligações via Computador, tais como, o *InWise softphone*, o *X-lite* e outros, que possibilitam a comunicação via VoIP, com os Provedores VoIP.

Tal ferramenta pode ser utilizada como se fosse um telefone convencional, porém através do seu próprio computador [24].

Na figura 4.4 está ilustrado um exemplo *do InWise*:



Figura 4.4 – Exemplo do *InWise* [24]

O *X- Lite*, também é um outro modelo de ferramenta operacional, como as demais também é utilizado para realizar e receber ligações de voz através da Internet e pode ser visto na figura 4.5.



Figura 4.5 – Exemplo do *X-lite* [20]

O Asterisk ainda permite o acesso a uma ferramenta de bilhetagem, pois se Asterisk estiver interligado ao servidor de banco de dados, pode-se, através da ferramenta CDR (*Call Detail Record*), obter um relatório de todos os *status* de ligações do servidor, de forma detalhada, como por exemplo, tempo de duração da chamada.

É permitido o acesso a esta ferramenta via *Web*, que está ilustrado nas figuras 4.6, 4.7, 4.8 e 4.9.

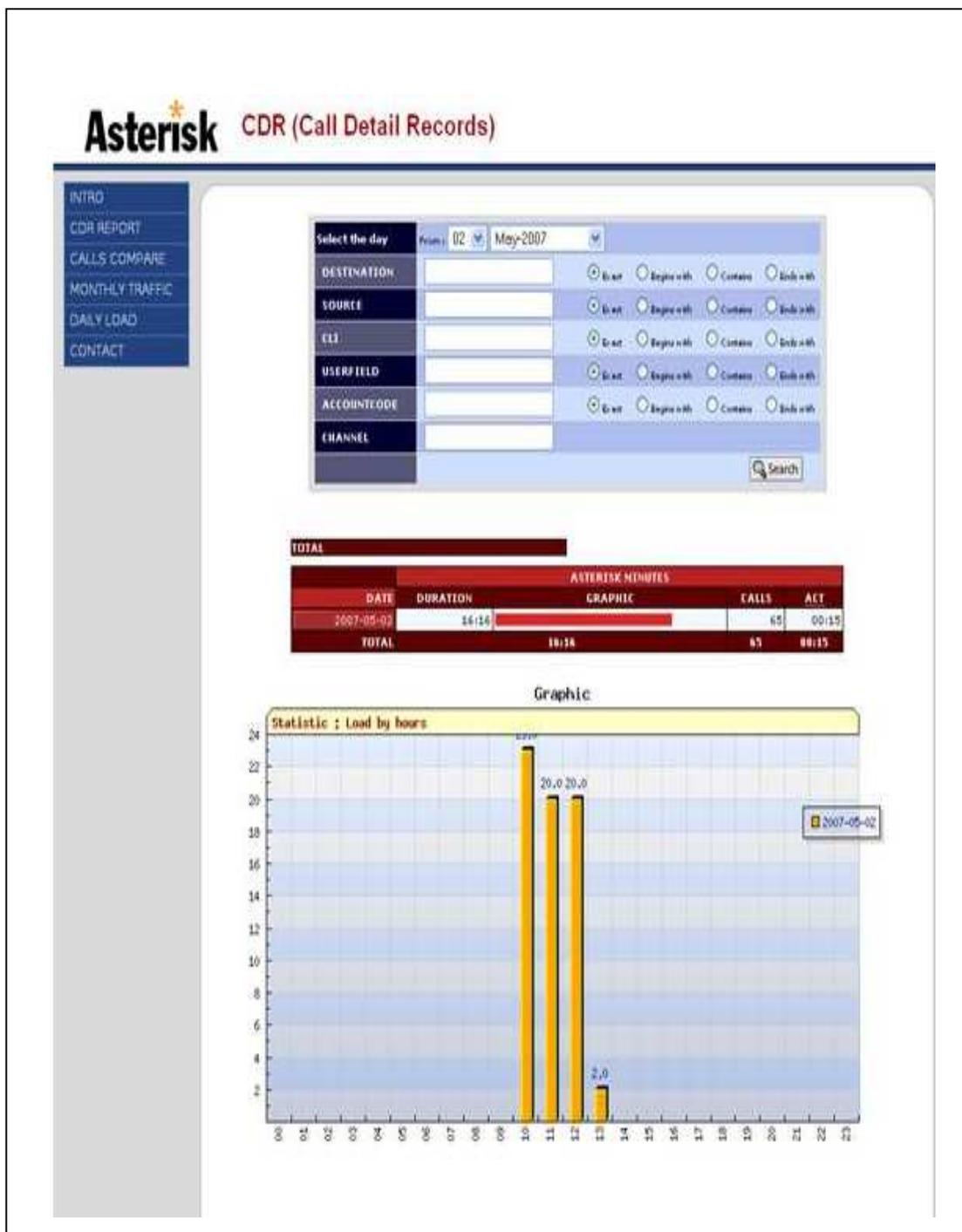


Figura 4.6 – Exemplo de controle de ligações [1]



Figura 4.7 – Exemplo de controle de ligações [1]

Number of calls : 72

CallId	Channel	Source	CLD	Lastapp	Lastdata	Ext	APP	Disposition	Duration	Userfield	Accountcode
1	2007-05-02	SIP/843...	8430	"8430"	Dial	SIP/8043250	8043	FAILED	00:00		
2	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	Dial	SIP/8043250	8043	FAILED	00:00		
3	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	Dial	SIP/8254250	8254	FAILED	00:00		
4	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	Dial	SIP/8254250	8254	FAILED	00:00		
5	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	Dial	SIP/8254250	8254	FAILED	00:00		
6	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	Dial	SIP/8043250	8043	FAILED	00:00		
7	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	VoiceMail	8043	s	ANSWERED	00:22		
8	2007-05-02	Cap2-1		DISA	no-password@outsp	s		ANSWERED	00:12		
9	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	VoiceMailMain		3000	ANSWERED	00:40		
10	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	VoiceMailMain		3000	ANSWERED	00:02		
11	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	VoiceMailMain		3000	ANSWERED	00:04		
12	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	VoiceMailMain		3000	ANSWERED	00:02		
13	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	VoiceMailMain		3000	ANSWERED	00:02		
14	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	VoiceMailMain		3000	ANSWERED	00:11		
15	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	Hangup		s	ANSWERED	00:16		
16	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	VoiceMailMain		3000	ANSWERED	00:55		
17	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	Hangup		s	ANSWERED	00:18		
18	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	VoiceMail	8043	s	ANSWERED	00:15		
19	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	Hangup		s	FAILED	00:00		
20	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	Goto	embrapalme[s]1	s	NO ANSWER	00:00		
21	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	Goto	embrapalme[s]1	s	NO ANSWER	00:00		
22	2007-05-02	SIP/896...	8964	"8964"	Dial	SIP/06240539123@omc[00]r40539123		ANSWERED	01:08		
23	2007-05-02	Cap2-1		Dial	SIP/06240539123@omc[00]r40539123			ANSWERED	00:09		
24	2007-05-02	Cap2-1		DISA	no-password@outsp	s		ANSWERED	00:12		
25	2007-05-02	Cap2-1		Dial	SIP/843250	8430		NO ANSWER	00:13		

1 / 3 Next

Figura 4.8 – Exemplo de controle de ligações [1]



Figura 4.9 – Exemplo de controle de ligações [1]

4.6 – CARACTERÍSTICA DO SERVIDOR ASTERISK

Por se tratar de uma tecnologia que está sempre em inovação, o Servidor Asterisk VoIP apresenta algumas características padrão tais como: Redução de custos extrema, Controle do sistema de telefonia, Ambiente de desenvolvimento fácil e rápido, Provém conteúdo dinâmico por telefone, Plano de discagem flexível, Sistema executável no sistema operacional (Linux, FreeBSD).

Estas características serão detalhadas a seguir:

- **REDUÇÃO DE CUSTOS EXTREMA** - Ao se comparar um PABX convencional com o Asterisk talvez à diferença seja pequena, principalmente pelo custo do *hardware* e dos telefones IP. Ao se adicionar recursos avançados tais como: VoIP, URA e DAC, a diferença aparece com relação à um PABX analógico, por exemplo, uma única porta de URA hoje com acesso a um *mainframe* pode ter um custo elevado, enquanto que no servidor Asterisk, isso pode ser configurado sem custo adicional. [21].
- **CONTROLE DO SISTEMA DE TELEFONIA** - O controle do sistema de telefonia é um dos benefícios mais citados. Ao invés de se esperar configurar como o PABX proprietário, pois alguns, por exemplo, não fornecem a senha para o cliente final, pode-se configurar sem a necessidade de dependência de

outros. Dessa forma têm-se total liberdade para a alteração de uma interface padrão caso seja necessário [21].

- **AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO FÁCIL E RÁPIDO** - O asterisk pode ser programado na linguagem C, com as *APIs (Application Programming Interface)* nativas, ou em qualquer outra linguagem usando *AGI(Asterisk Gateway Interface)* interface de gerenciamento do Asterisk que permite ao programados se conectarem ao Asterisk e emitir comandos ou ler eventos de PABX usando a interface *sockets* do TCP/IP [21].
- **RICO E ABRANGENTE EM RECURSOS** – como já foi ressaltado, poucos são os recursos encontrados em equipamentos PABX do mercado que não possam ser encontrados ou criados no Asterisk, pois com algumas configurações no arquivos do servidor Asterisk pode-se ter várias funcionalidades antes só encontradas em um PABX convencional pagando-se separadamente por cada função, já o Asterisk pode reunir os serviços oferecidos por um PABX convencional sem nenhum custo adicional [21].
- **PROVER CONTEÚDO DINÂMICO POR TELEFONE** - Como o Asterisk é programado com C ou outras linguagens de domínio da maioria dos programadores, as possibilidades de prover conteúdo dinâmico por telefone não tem limite.
- **PLANO DE DISCAGEM FLEXÍVEL** - O Servidor Asterisk possui um plano de discagem fácil de configurar e com inúmeros recursos. Com o Asterisk este processo é simples e prático [21].
- **SISTEMA EXECUTÁVEL NO SISTEMA OPERACIONAL** – O Asterisk, como é de código livre, é provavelmente um dos *softwares* disponíveis que mais pessoas têm acesso para testes e avanços, tornando o código estável e permite a rápida resolução de problemas [21].

4.7 – RECURSOS DO SERVIDOR VOIP ASTERISK

Dentro de uma visão geral, o Asterisk é um PABX híbrido que integra tecnologias como TDM (Multiplexação por Divisão de Tempo) e telefonia IP com funcionalidade de unidade de resposta automática e distribuição automática de chamadas.

Na figura 4.10 está ilustrado um Servidor Asterisk, configurado de forma a permitir a conexão com uma operadora de telecomunicações ou um PABX usando interfaces analógicas ou digitais.

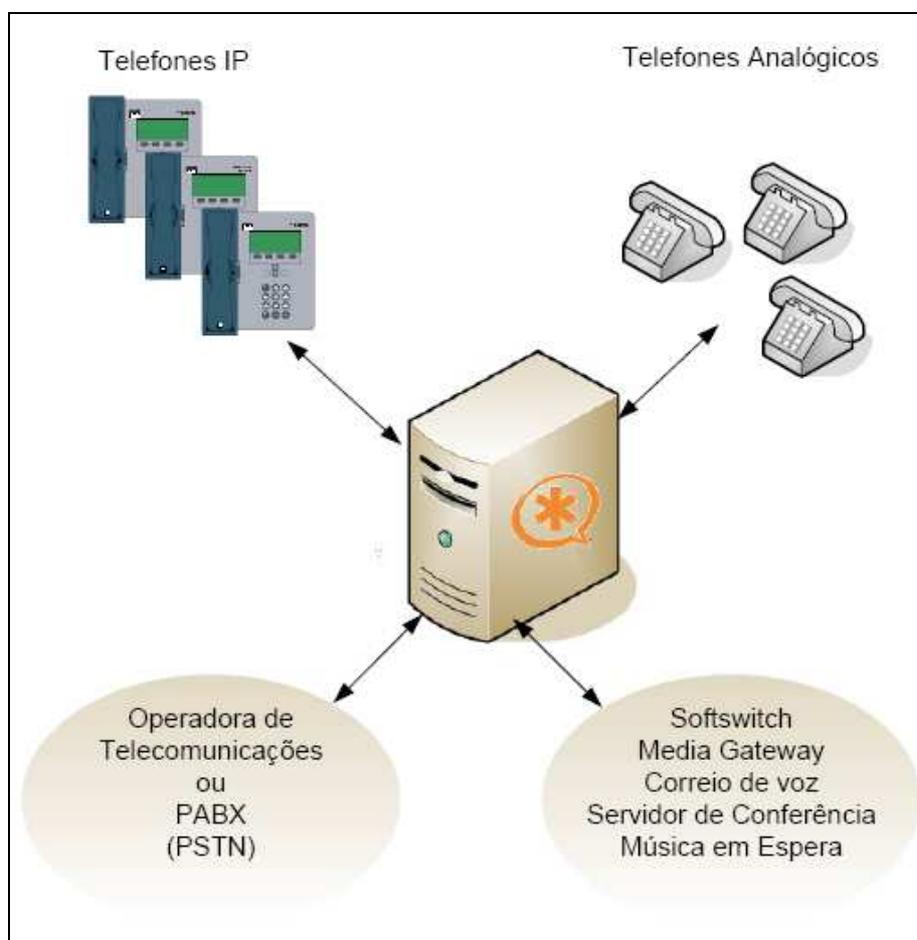


Figura 4.10 – Visão Geral do funcionamento do Asterisk se comparado ao um PABX convencional [28]

O Servidor Asterisk pode se comportar como um servidor de conferência, correio de voz, unidade de resposta automática, distribuidor automático de chamadas e servidor de

música em espera. Os telefones podem ser IP, analógicos ou ADSI que é um telefone analógico com display digital [28]. Com isso, podem-se ter os seguintes recursos:

- **Correio de voz** – Permite que quando o usuário não atender ao telefone, por estar ocupado ou ausente, receba um “*prompt*”, solicitando que deixe uma mensagem na caixa postal. É semelhante a uma secretária eletrônica ou caixa de mensagens do celular. O Asterisk apresenta esta funcionalidade, sem custo adicional [19,21].
- **Sistema de mensagens unificadas** – É um sistema onde todas as mensagens são direcionadas para um único lugar, por exemplo, a caixa de correio eletrônico do usuário. Neste caso as mensagens de *e-mail*, junto com as mensagens do correio de voz e fax seriam encaminhadas para a caixa postal do usuário, podendo ser feito também no Asterisk. [19,21].
- **Distribuidor automático de chamadas e fila de atendimento** – o DAC, ou ACD (*Automatic Call Distribution*) é um distribuidor, que autentica em uma fila de atendimento o recebimento de chamadas. O distribuidor verifica se o usuário está com o telefone livre antes de passar a chamada. Se nenhum operador estiver livre ele retém a chamada na fila, com uma música de espera, seguida de uma mensagem que será gravada de acordo com o gosto do cliente. O DAC é fundamental em qualquer sistema de atendimento e qualquer *Call Center* receptivo [19,28].
- **Servidor de música em espera** – Na maioria das centrais telefônicas é preciso colocar um aparelho de CD ligado a um ou vários ramais, para que o usuário fique ouvindo a música gravada [21].
- **Discador automático** – É útil em *telemarketing*, pode - se programar o sistema para discar automático e distribuir numa fila. Mais uma tecnologia que é vendida separadamente em outros PABX's. No Asterisk, a discagem é programada e existem diversos exemplos de discador disponíveis na Internet [19,21].

- **Sala de Conferência** – Permite que vários usuários falem em conjunto. Quando implementado, escolhe-se um ramal para ser a sala de conferência e todos os integrantes que discarem para lá, estarão imediatamente conectados. Porém para que essa comunicação seja realizada, existem várias opções, como por exemplo, senha [19,21].

4.8 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO ASTERISK

O Asterisk pode ser implementado em um único ou em vários servidores de acordo com um dimensionamento apropriado. Opção de ser implementado em qualquer distribuição Linux e também em *FreeBSD*, onde as mesmas são de código aberto e também não requerem um licenciamento para a sua utilização. [28]

O Asterisk usa a CPU do servidor para processar os canais de voz, ao invés de ter um DSP (*Digital Signal Processor*) Processador de sinais digitais, dedicado a cada canal, porém o sistema é muito dependente da performance da CPU [21].

O Asterisk possui a funcionalidade de um *gateway* de mídia, que converte os sinais analógicos (FXS, FXO) ou digitais (ISDN) vindos da central telefônica, ou dos telefones do cliente em voz sobre IP, e transmitir pela rede corporativa de dados. Com a convergência à redução do número de circuitos e um melhor aproveitamento dos recursos. Os projetos mais comuns são conhecidos como “*Toll-Bypass*” (Contornando a tarifação), pois eliminam os custos de operadora de longa distância nos telefonemas entre as filiais da empresa [21].

CAPÍTULO 5

INSTALAÇÃO DO PROTÓTIPO

5.1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a instalação e configuração do protótipo de VoIP na Embrapa Arroz e Feijão.

Na seção 5.2 está descrita toda a configuração do aparelho ATA, o provedor VoIP, a utilização da Rede VoIP e a Rede PSTN. A seção 5.3 contém a configuração do servidor Asterisk na Embrapa Arroz e Feijão. Na seção 5.4 são apresentados os testes e resultados. A seção 5.5 traz um relatório dos resultados obtidos com este projeto.

5.2 – CONFIGURAÇÃO DO APARELHO ATA

A configuração do aparelho ATA com o IP 10.10.4.1, possibilita a passagem de voz via IP através do protocolo SIP.

A configuração do aparelho ATA na Embrapa Arroz e Feijão iniciou-se no dia 15 de janeiro de 2007. Seguindo, as seguintes configurações conforme as figuras 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 relacionadas.

Foi instalado o aparelho ATA no computador que desempenha o papel de servidor Asterisk, e no *switch* [Seção 5.4].

Ao configurar o IP ATA, houve a necessidade da troca do IP padrão do ATA pelo IP fixo da Embrapa Arroz e feijão para que todos ficassem na mesma classe da empresa. [Seção 5.4].

Na figura 5.1 é ilustrada a etapa inicial da realização da configuração do aparelho ATA:

 Sipura Phone Adapter Configurati			
Router		Voice	
Status Wan Setup		Admin Login basic adv	
Product Information			
Product Name:	SPA-2100	Serial Number:	88012GA69207
Software Version:	3.2.2	Hardware Version:	1.0.0(403b)
MAC Address:	000E08ECE3AB	Client Certificate:	Installed
System Status			
Current Time:	2/7/2007 09:18:29	Elapsed Time:	17:40:08
Wan Connection Type:	Static IP	Current IP:	10.10.4.1
Host Name:	SipuraSPA	Domain:	cnpaf.embrapa.br
Current Netmask:	255.255.0.0	Current Gateway:	10.10.0.10
Primary DNS:	10.10.0.1		
Secondary DNS:			
LAN IP Address:	192.168.0.1	Broadcast Pkts Sent:	0
Broadcast Bytes Sent:	0	Broadcast Pkts Recv:	48524
Broadcast Bytes Recv:	4071479	Broadcast Pkts Dropped:	0
Broadcast Bytes Dropped:	0		

Figura – 5.1 Configuração da primeira página do aparelho ATA

Na figura 5.2, tem-se a segunda etapa realizada na configuração do aparelho ATA:

 Sipura Phone Adapter Configuration			
Router		Voice	
Status Wan Setup		Admin Login basic advanced	
Product Information			
Product Name:	SPA-2100	Serial Number:	88012GA69207
Software Version:	3.2.2	Hardware Version:	1.0.0(403b)
MAC Address:	000E08ECE3AB	Client Certificate:	Installed
System Status			
Current Time:	2/7/2007 09:16:33	Elapsed Time:	17:38:12
RTP Packets Sent:	3564	RTP Bytes Sent:	570240
RTP Packets Recv:	2864	RTP Bytes Recv:	458240
SIP Messages Sent:	386	SIP Bytes Sent:	199655
SIP Messages Recv:	386	SIP Bytes Recv:	183185
External IP:			
Line 1 Status			
Hook State:	On	Registration State:	Registered
Last Registration At:	2/7/2007 08:30:07	Next Registration In:	784 s
Message Waiting:	No	Call Back Active:	No
Last Called Number:	32806878	Last Caller Number:	sipura1
Mapped SIP Port:			
Call 1 State:	Idle	Call 2 State:	Idle
Call 1 Tone:	None	Call 2 Tone:	None
Call 1 Encoder:		Call 2 Encoder:	
Line 2 Status			
Hook State:	On	Registration State:	Registered
Last Registration At:	2/7/2007 08:30:07	Next Registration In:	784 s
Message Waiting:	No	Call Back Active:	No
Last Called Number:	100	Last Caller Number:	sipura
Mapped SIP Port:			
Call 1 State:	Idle	Call 2 State:	Idle
Call 1 Tone:	None	Call 2 Tone:	None
Call 1 Type:		Call 2 Type:	

Figura – 5.2 Configuração da segunda página do aparelho ATA

Na figura 5.3 está ilustrada a terceira etapa da configuração do aparelho ATA.

SIPURA
technology, inc.

Sipura Phone Adapter Configuration

Router | **Voice**

Info | System | SIP | Regional | **Line 1** | Line 2 | User 1 | User 2 | [User Login](#) | [basic](#) | [advanced](#)

Line Enable: yes ▾

SIP Settings
SIP Port: 5060

Proxy and Registration
Proxy: 10.10.0.26 Register: yes ▾
Make Call Without Reg: no ▾ Register Expires: 3600
Ans Call Without Reg: no ▾

Subscriber Information
Display Name: sipura User ID: sipura
Password: ***** Use Auth ID: yes ▾
Auth ID: sipura

Supplementary Service Subscription

Call Waiting Serv: yes ▾	Block CID Serv: yes ▾
Block ANC Serv: yes ▾	Dist Ring Serv: yes ▾
Cfwd All Serv: yes ▾	Cfwd Busy Serv: yes ▾
Cfwd No Ans Serv: yes ▾	Cfwd Sel Serv: yes ▾
Cfwd Last Serv: yes ▾	Block Last Serv: yes ▾
Accept Last Serv: yes ▾	DND Serv: yes ▾
CID Serv: yes ▾	CWCID Serv: yes ▾
Call Return Serv: yes ▾	Call Back Serv: yes ▾
Three Way Call Serv: yes ▾	Three Way Conf Serv: yes ▾
Attn Transfer Serv: yes ▾	Unattn Transfer Serv: yes ▾
MWI Serv: yes ▾	VMWI Serv: yes ▾

Audio Configuration
Preferred Codec: G711a ▾ Silence Supp Enable: no ▾
Use Pref Codec Only: no ▾ FAX CED Detect Enable: yes ▾
DTMF Tx Method: INFO ▾

Figura – 5.3 Configuração da terceira página do aparelho ATA

A figura 5.4 apresenta a quarta e última etapa da configuração do aparelho ATA.

SIPURA technology, inc.				Sipura Phone Adapter Configura	
Router		Voice			
Info		System		User 1 User 2	
				Admin Login basic	
Product Information					
Product Name:	SPA-2100	Serial Number:	88012GA6920	7	
Software Version:	3.2.2	Hardware Version:	1.0.0(403b)		
MAC Address:	000E08ECE3AB	Client Certificate:	Installed		
System Status					
Current Time:	2/7/2007 09:22:58	Elapsed Time:	17:44:37		
RTP Packets Sent:	3564	RTP Bytes Sent:	570240		
RTP Packets Recv:	2864	RTP Bytes Recv:	458240		
SIP Messages Sent:	400	SIP Bytes Sent:	205206		
SIP Messages Recv:	400	SIP Bytes Recv:	190045		
External IP:					
Line 1 Status					
Hook State:	On	Registration State:	Registered		
Last Registration At:	2/7/2007 08:30:07	Next Registration In:	399 s		
Message Waiting:	No	Call Back Active:	No		
Last Called Number:	32806878	Last Caller Number:	sipura1		
Mapped SIP Port:					
Call 1 State:	Idle	Call 2 State:	Idle		
Call 1 Tone:	None	Call 2 Tone:	None		
Call 1 Packet Error:		Call 2 Packet Error:			
Call 1 Mapped RTP Port:		Call 2 Mapped RTP Port:			
Line 2 Status					
Hook State:	On	Registration State:	Registered		
Last Registration At:	2/7/2007 08:30:07	Next Registration In:	399 s		
Message Waiting:	No	Call Back Active:	No		
Last Called Number:	100	Last Caller Number:	sipura		
Mapped SIP Port:					
Call 1 State:	Idle	Call 2 State:	Idle		
Call 1 Tone:	None	Call 2 Tone:	None		
Call 1 Mapped RTP Port:		Call 2 Mapped RTP Port:			

Figura – 5.4 Configuração da quarta página do aparelho ATA

Após toda a configuração do aparelho ATA, foi realizada a instalação do Asterisk, as conexões de cabos UTP, switches, configuração dos ramais, instalação das placas de fax modem e realizado os devidos testes. [Seção 5.4].

A figura 5.5 é a ilustração do protótipo instalado na Embrapa Arroz e Feijão:

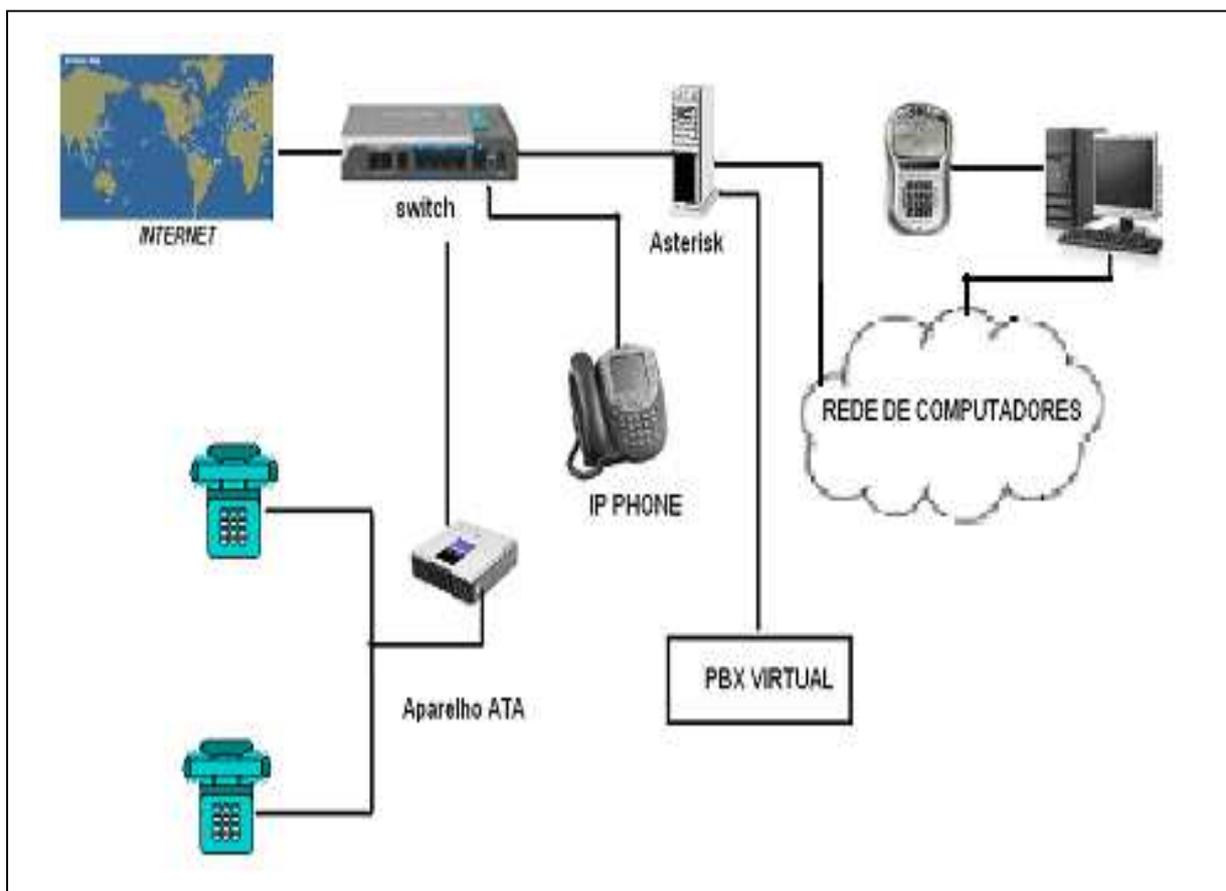
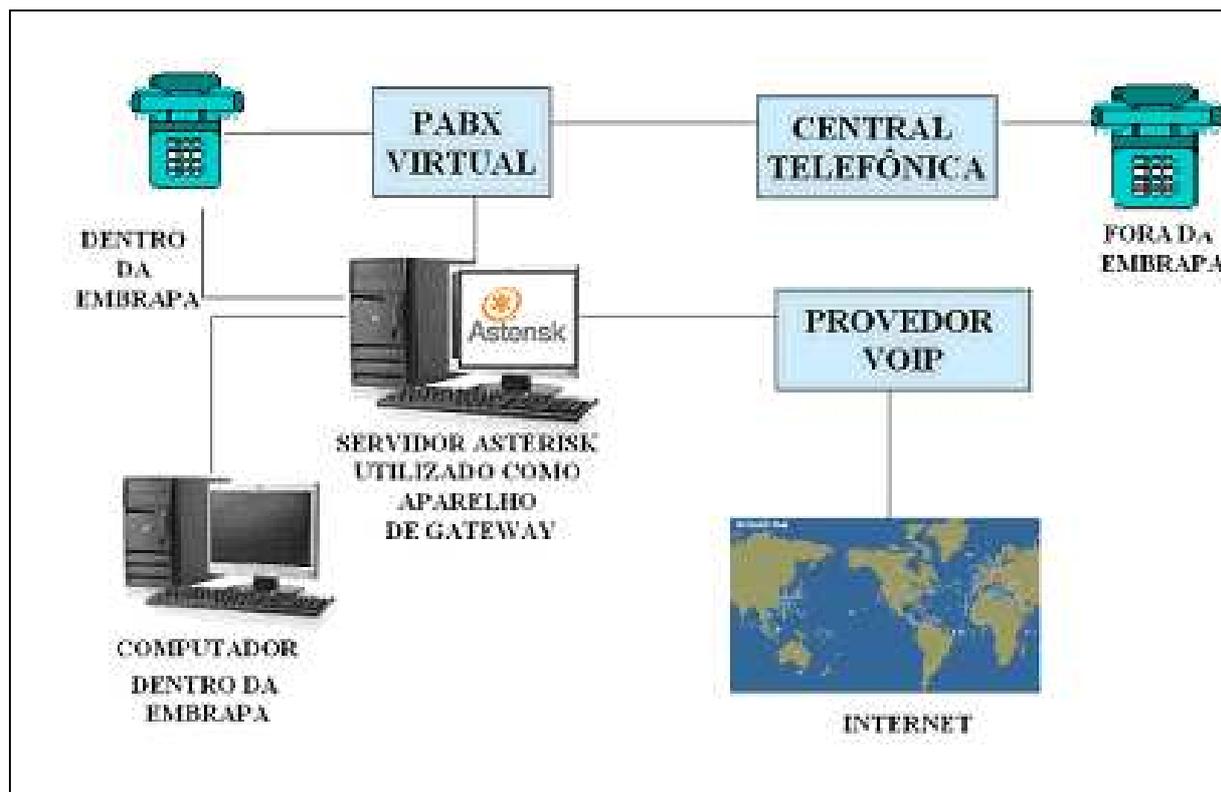


Figura 5.5 – Protótipo para testes da tecnologia VoIP.

A figura 5.6 é a ilustração do cenário da Embrapa Arroz e Feijão com o protótipo:



A figura 5.6 – É a ilustração do cenário da Embrapa Arroz e Feijão

5.3 – CONFIGURAÇÃO DO SERVIDOR ASTERISK NA EMBRAPA

A máquina onde foi instalado o servidor Asterisk, utiliza o IP fixo 10.10.0.26 e máscara de 255.255.0.0, com IP estático 10.10.4.1 (IP do ATA), *gateway* 10.10.0.10, DNS 10.10.0.1 e domínio CNPAF-EMBRAPA/BR com duas linhas para o aparelho ATA, sendo ramal 1 4053-8049, ramal 2 4053-8254, uma linha para o IP *phone* com o nº 4053 – 8964, que está ligado diretamente no *switch*, o *softphone* com o número 4053 – 8436, que foi instalado em outra máquina, tais números foram fornecidos pelo provedor VoIP VONO.

Para realizar a comunicação do Servidor VoIP com o PBX da Embrapa Arroz e feijão, foram instaladas duas placas de faz-modem chip set da *intel* e o pacote de *software* contendo os seguintes arquivos:

- SIP.CONF – arquivo de configuração para os provedores;
- EXTENSION.CONF – arquivo de configuração para o plano de discagem;

- ZAPTEL.CONF – arquivo de interligação do Asterisk com o PBX da EMBRAPA/CNPAF.
- VOICEMAIL.CONF – arquivo que serve para configurar o *voicemail*
- MUSICONHOLD.CONF – arquivo que encontra todos os MP3's do Asterisk.
- MYSQL.CONF – arquivo para configuração do servidor *MySql*, utilizado principalmente para realizar a bilhetagem do Asterisk.

5.4 - TESTES E RESULTADOS OBTIDOS

Instalação do Protótipo:

1 – Sistema Operacional já instalado pela Embrapa Arroz e Feijão

2 – Instalação do aparelho ATA no PC e no *switch*

3 – Tentativa de configuração IP ATA, onde troca – se o IP padrão do ATA pelo IP fixo da Embrapa Arroz e Feijão para que todos fiquem na mesma classe da empresa

PROBLEMA: A configuração do aparelho via telefone não foi completada com sucesso, pois sempre desligava antes de pegar o IP.

SOLUÇÃO: Foi configurado o IP do aparelho ATA através de outro computador. Onde o IP padrão do ATA era **192.168.0.1**, ficando:

- IP estático **10.10.4.1**,
- Máscara **255.255.0.0**
- Gateway **10.10.0.1**
- DNS **10.10.0.1**
- Domínio **cnpaf-embrapa.br**
- Sip Port: 5060 (porta de comunicação)

PS.: Importante é colocar o *print* de tela da interface devidamente configurada

Obs: toda a configuração foi feita via *browser* na interface do ATA do *Sipura* (marca do aparelho ATA)

Luz do aparelho ATA acesa: duas linhas foram liberadas pelo provedor VONO

4 – Testes

TESTE – 1

- Teste feito de ligações VONO para VONO – realizado com sucesso
- Teste feito de VONO para telefone fixo – realizado com sucesso

DESEMPENHO: ausência de ruído e demora de até 15 segundos para completar a ligação. Observou-se que poderia ser um problema de DTMF, pois o aparelho tem um tempo para reconhecer a discagem no teclado.

SOLUÇÃO: configuração na interface do ATA

RESULTADO: *LINE 1* → *dialplan*: reconheceu menos dígitos

DESEMPENHO Não sinalizou que o telefone estava tocando durante algum tempo, ou seja, apresentou somente dois toques e ficou mudo, porém completou a ligação e melhorou a qualidade da mesma.

SOLUÇÃO: *LINE 1* → *dialplan*: reconheceu menos dígitos, diminuindo o tempo de reconhecimento da discagem do teclado para 05 segundos, e as quantidades do toque ficaram sucessivas até obter o atendimento.

RESULTADO: sucesso obtido.

TESTE – 2

- Instalação do servidor Asterisk
- Utilização do comando *PORT* para *download* dos pacotes Asterisk, onde o mesmo baixa e compila os arquivos

Arquivos Asterisk/configurando o servidor

```
# usr/local/etc/asterisk
```

IP válido do Asterisk – 10.10.0.26

PACOTES

SIP.conf

Extention.conf

Zaptel.conf

Obs: deve - se utilizar o *ping* para saber se o provedor VoIP está funcionando ou não, para isso a EMBRAPA desbloqueou o acesso ao *ping* na máquina que está o servidor Asterisk.

5 – Configurando: servidor, porta, endereço, link ativo ou não e ramal

Tráfego de voz = música em espera DTMF

Criação de ramal = empacotamento de voz

6 – Registrando o servidor nos arquivos:

rtp.conf

extensions.conf

7 – Configurando ramais – foi feito no extensions.conf, alterando o tempo de toque de cada ramal

8 – Configurando o tipo de ligação VoIP ou PSTN

Executável

cd usr/local/&bin

*Obs.: Esses são dados do provedor VONO**Logon: CMC4**Password: Martins*

Número do telefone para teste: 4053 – 8049

Displayname: VONO

Responsável pelos créditos concedidos: Sr. Leandro (Número do celular: 8441 – 1312)

10 – Testes

TESTE 1

- Teste de ligações entre ramais

DESEMPENHO: ocorreu uma demora de 10 segundos para tocar entre ambos os telefones. Ao terminar a ligação e tentar novamente resultou em sinal de ocupado.

SOLUÇÃO: Configuração do asterisk no arquivo: (Extensions.conf)

RESULTADO: Teste de ramal para ramal – realizado com sucesso

TESTE 2

Configuração dos arquivos:

- SIP.conf
- extension.conf

Ligação do Asterisk para a telefonia fixa:

DESEMPENHO: Não houve atraso de ligação e ruído, o atendimento foi imediato (como nos telefones convencionais)

RESULTADO: Sucesso obtido.

TESTE 3

- Ligação do Asterisk para a telefonia celular:

DESEMPENHO: Não houve atraso de ligação e ruído, o atendimento foi imediato (como nos telefones convencionais)

RESULTADO: Sucesso obtido.

TESTE 4

- Conferência a três: PC –FONE (INTERNO) – FONE (EXTERNO)

DESEMPENHO: Não houve atraso de ligação e ruído, o atendimento foi imediato (como nos telefones convencionais)

RESULTADO: Sucesso obtido.

11 – Instalação da placa de fax modem *CHIP SET INTEL 3200* nos *slots*:

12 – Foram *plugados* dois RJ 11 diretamente nas linhas (ramais disponíveis pela EMBRAPA/CNPAF)

13 – Configurando as placas do fax Modem.

- Localizando o arquivo Zaptel – observando o arquivo Zapata.conf, nota – se que existe um script chamado Zaptel, que está configurado com sucesso.

DESEMPENHO: Não foi possível criar o Zaptel.conf

SOLUÇÃO: Criar na linha de comando

DESEMPENHO: Não foi possível reconhecer as placas

Conclusões:

- As placas não estão danificadas

- Não se tem a certeza de que as placas de fax modem estão instaladas no freeBSD

- Foram configuradas duas portas seriais para o servidor Asterisk onde o mesmo necessita de portas exclusivas para as suas funções, o que poderia estar sendo o provável conflito. Porém o problema não foi solucionado

- É necessário recompilar o Kernel, pois somente assim se pode reconhecer as placas, ficando, portanto, exclusivas para as funções do servidor Asterisk, resolvendo o conflito.

SOLUÇÃO: Recompilação do Kernel

DESEMPENHO: Depois de instaladas e reconhecidas as placas, foram refeitos os testes e se obteve sucesso nas ligações.

14 – Configurando o plano de discagem no servidor Asterisk

15 – Configurando dentro do arquivo Extension.conf

- Configuração do Voicemail: Sucesso obtido
- Configuração do Siga-me: Sucesso obtido

16 – Configurando e testando o plano de discagem

- Primeiro teste (sem atraso) - ligação local: Sucesso obtido
- Segundo teste - entre ramais: Sucesso obtido
- Terceiro teste - interurbano: Sucesso obtido

17 – Atualizações em intervalos de tempo (dias) do plano de discagem – realizadas com sucesso

18 – Inserção da opção de bilhetagem – realizada com sucesso

5.5 – RESULTADOS OBTIDOS COM ESTE PROJETO

Após a instalação do protótipo e depois de vários testes, detalhados na seção anterior, a solução foi aprovada pelo supervisor técnico da área de Informática do Embrapa Arroz e Feijão. Posteriormente, esta solução deverá ser instalada na empresa.

Caso esta solução seja instalada, a empresa poderá reduzir seus gastos, pois atualmente ela paga altas taxas de contas telefônicas, usando a telefonia tradicional, principalmente em ligações interurbanas e fixo-móvel, conforme mostrado na Figura 5.7.

DESPESAS - CONSUMO (MÉDIA MENSAL) VALOR R\$		CENARIO	
		ATUAL	VoIP
Local		2.307,16	2.684,66
DDD/DDI		1.744,90	758,56
Celular		3.244,58	2.384,96
Total		7.296,64	5.828,18
MANUTENÇÃO (MÉDIA MENSAL)			
Itens	Qtde.	Valor(R\$)	
Ramais já Existentes no PABX Virtual	129	4.139,61	-
Ramais Adicionais no PABX Virtual	08	-	-
Feixe E1 de 2Nbps	01	-	-
Plano de Numeração (Faixa de Numeração)	02	-	-
Contratação de Números Telefônicos Virtuais	129	-	2.567,10
Suporte/Manutenção do DDR	01	-	-
Suporte/Manutenção do Link de dados	01	1.200,00	1.200,00
Manutenção da Rede de Telefonia	01	83,64	120,00
Contratação do Provedor de serviço VoIP	01	-	-
Total		5.422,95	3.887,10
AMPLIAÇÃO			
Itens	Qtde.	Valor (R\$)	
Novos Ramais	01	85,00	430,00
Extensões	01	65,00	430,00
TOTAL GERAL		12.719,59	9.715,28

Figura 5.7 – Tabela de comparação dos custos atuais e após a implantação do VoIP

A empresa também poderá realizar uma economia considerável no custo das ligações telefônicas, como mostra a figura 5.8, além de trazer a mobilidade, pois o funcionário poderá acessar seus recados, mesmo quando não estiver no seu local de trabalho. Além de ter um menor custo de manutenção em relação às linhas telefônicas convencionais.

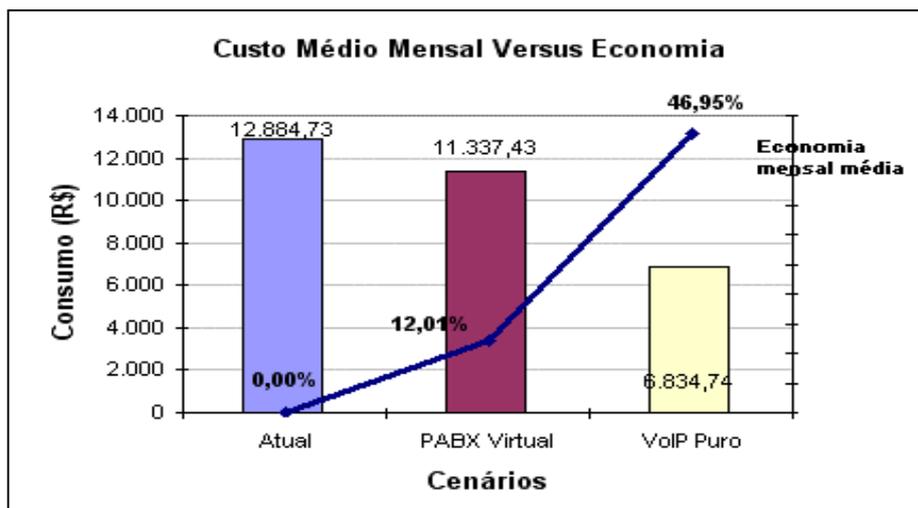


Figura 5.8 – Gráfico do custo médio mensal

A implantação dessa tecnologia na empresa, além de obter um retorno de investimento satisfatório apresentado na figura 5.9, também poderá resultar em economia com gastos com treinamentos ou reuniões, pois ela permite a realização destes eventos através da utilização de vídeo conferências.

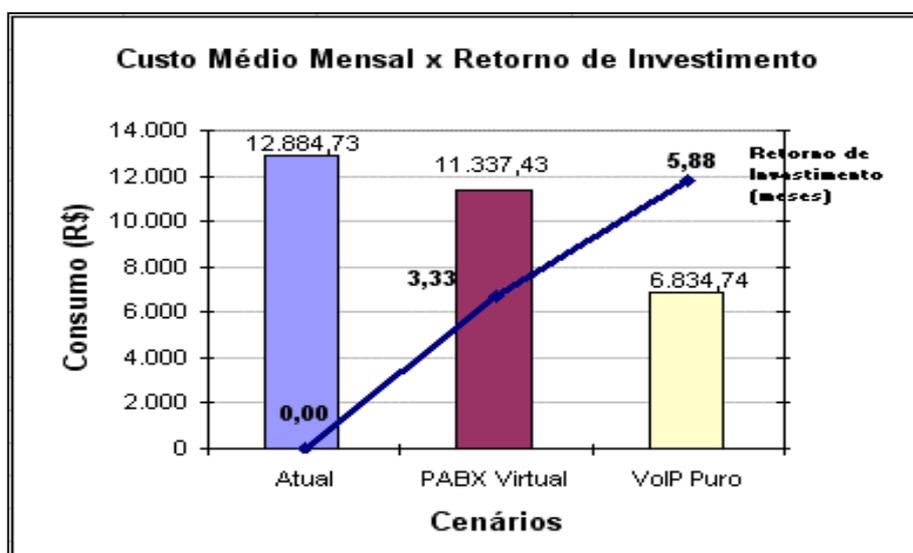


Figura 5.9 – Gráfico de Retorno de Investimento

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO

Com este projeto foi possível, a partir dos estudos teóricos e práticos sobre a tecnologia VoIP, elaborar, configurar, instalar e testar uma solução protótipo na empresa Embrapa Arroz e Feijão, buscando diminuir seus custos com a telefonia convencional.

Conforme os requisitos levantados junto à empresa nesse projeto, por problemas de custos, ficou decidido o uso do Sistema Operacional e *software* de VoIP gratuitos. Considerando estes aspectos foi implementado um protótipo para testes, e após um estudo das ferramentas disponíveis foi escolhido e utilizado o Asterisk no sistema Operacional *FreeBSD*.

A implementação do protótipo na Embrapa Arroz e Feijão foi supervisionado pelo responsável da área de informática, o qual acompanhou todos os testes efetuados até a finalização do estudo do protótipo. Dessa forma, foram realizados vários testes relevantes, e após esta etapa, o cenário apresentado foi aprovado pela equipe da empresa.

A implantação dessa solução apresentada nesse projeto em toda a empresa poderá diminuir os gastos com as chamadas interurbanas e com chamadas celular.

Para a continuidade desse projeto, sugere-se:

- Interligação rede fone@RNP;
 - Serviços de vídeo conferência;
 - Testes de Asterisk como ferramenta de vídeo, para apoio em reuniões e treinamento;
 - Interligação do Asterisk como rede@RNP como medida de redução de custo;
- Configuração do servidor Asterisk para funções como URA, *blacklist*, chamada em espera, áudio conferência.

Por fim, a empresa Embrapa Arroz e Feijão resolve realizar a implantação do VoIP com a utilização do servidor Asterisk, porém interligado ao PBX virtual como medida de uma maior segurança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] – Asternic, disponível em <http://www.asternic.org/>, acessado 23/03/2007.

[2] – ASTERISK BRASIL, disponível em: <http://www.asteriskbrasil.org>, site acessado em agosto de 2006.

[3] – ASTERISK ON LINE, disponível em: <http://www.asteriskonline.com.br>, acessado em setembro de 2006.

[4] – ASTERISK, Investimento com retorno garantido, disponível em: <http://www.asterisk.org>, acessado em agosto de 2006.

[5] – Barella. I, disponível em: www.resellerweb.com.br, acessado em outubro de 2006.

[6] – BRANDÃO, L. C., Implementação de Acesso Remoto na Rede do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Católica de Goiás, Monografia de projeto final de curso, UCG, Novembro 2006.

[7] – CABRAL, P. O., Uma Revolução chamada VoIP, Comunicação de Voz através de Protocolo Digital, Monografia da Universidade de São Paulo, 2005, disponível em <http://gestcorp.incubadora.fapesp.br/portal/monografias/pdf/136.pdf> , site acessado em setembro de 2006.

[8] – CLUBE DO HARDWARE, disponível em: <http://www.clubedohardware.com.br>, acessado em agosto de 2006.

[9] – COLCHER, S. *et al.*, VoIP Voz sobre IP, Rio de Janeiro, Ed. Elsevier, 2005.

[10] – COMER, D. E., Interligação de Redes com TCP/IP: Princípios, protocolos e arquitetura, Volume1, Rio de Janeiro, Ed. Elsevier, 2006.

[11] – CORIOLANO, A. C. C. C., monografia, 2004, disponível no site: http://www.eee.ufg.br/cepf/pff/2003/pf2003_31.pdf, site acessado em outubro de 2006.

[12] – DATACENTER, disponível: <http://datacenter.matik.com.br>, site acessado em outubro de 2006.

[13] – DHRASTEL, disponível: <http://voip.dhrastel.com.br/duvidas.html>, site acessado em setembro de 2006.

[14] – EBRAX, disponível em: <http://www.ebrax.com.br>, site acessado em agosto de 2006.

[15] – EU RESPONDO, disponível em: <http://www.eurespondo.com.br>, site acessado em setembro de 2006.

[16] – FAPESP, site acessado: <http://gestcorp.incubadora.fapesp.br/portal/monografias/pdf/136.pdf>, site acessado em setembro de 2006.

[17] – FOCO ECONOMIA, disponível em: <http://www.focoeconomia.com.br>, site acessado em junho de 2006.

[18] – FONSECA, J. L. A. – xa47@petrobras.com.br, acessado em setembro de 2006.

[19] – FUG, site oficial, www.fug.com.br, acessado no dia 24/01/07.

[20] – GRATIS, disponível em <http://www.gratis.com.br/index.mv?pagina=noticia&pos=123> acessado dia 23/03/2007.

[21] – GONÇALVES, F. E. A., Asterisk PBX Guia de Configuração Como construir e configurar um PABX com Software Livre, Copyright © 2005 r.1 V.Office Networking.

[22] – IETF, disponível em: <http://www.ietf.org>, site acessado em agosto de 2006.

[23] – IMAGENS, site acessado: <http://images.com.br/voip.html>, site acessado em agosto de 2006.

[24] – INWISE, disponível em <http://www.inwise.com.br/> acessado 23/03/2007.

[25] – ISTF, disponível em: <http://www.istf.com.br/vb/showthread.php?t=8508>, site acessado em setembro de 2006.

[26] – Lei Geral de Telecomunicações – LGT, disponível em: http://www.fenaj.org.br/Leis/Lei_Geral_das_Telecomunicacoes.html, site acessado em agosto de 2006.

[27] – MARCONDES, C. A. C., Artigo, Serviço Robusto de Web-To-Dial Baseado em SIP e Java Applet, UFRJ, documento acessado em agosto de 2006.

[28] – Meggelen, Jim Van; Smith, Jared; Madsen, Leif, O Futuro da Telefonia, editora Alta Books, Edição 2005.

[29] – MOURA, L. S., Monografia, Projeto de Implantação de Voz sobre IP com uso de VPN em um ambiente empresarial, ULBRA, Canoas, publicado em Novembro de 2003, documento acessado em agosto de 2006.

[30] – MULTIREDE, disponível em: <http://www.multirede.com.br>, acessado em setembro de 2006.

[31] – PINHEIRO, J. M. S., artigo publicado em 25/07/2004, disponível em http://www.projotoderedes.com.br/artigos/artigo_telefoniaip_x_voip.php, acessado em outubro de 2006.

[32] – PIRES, L T & RIBEIRO, R. A., Monografia, Uma abordagem técnica em consultoria de serviços VoIP, UCG, Novembro 2006

[33] – SANTOS J. M, Tutorial Rede de Telefonia IP publicado em 19/10/2006 disponível em http://www.projetoderedes.com.br/tutorial_redes_telefonia_ip_01.php acessado em agosto de 2006.

[34] – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa - RNP, disponível em: <http://www.rnp.br/newsgen/0307/gt-voip-2002.html>, acessado em setembro de 2006.

[35] – SCHWARZ, B., Asterisk, um sistema PBX Open Source, artigo disponibilizado em: www.linuxjournal.it & www.hitechshop.it, disponível em março de 2004, acessado em setembro de 2006.

[36] – SIP CENTER, disponível em: <http://www.sipcenter.com>, acessado em setembro de 2006.

[37] – SKYPE, disponível em: <http://www.skype.com/intl/pt/>, acessado em setembro de 2006.

[38] – SOUZA, I. L. O., VoIP, Monografia da UFBA, Salvador – BA, publicado em 2005, documento acessado em agosto de 2006.

[39] – STALLINGS, W., Redes e Sistemas de Comunicação de Dados, Ed.Campus, 2005.

[40] – UFRGS, site acessado: <http://penta.ufrgs.br/~Cristina/mbone/ti/indiceti.htm>, acessado em outubro de 2006.

[41] – UFRJ, site acessado: <http://www.voip.nce.ufrj.br>, acessado em setembro de 2006.

[42] – Monografias de Doutorados disponível nos sites da Universidade de São Paulo - USP, disponível: <http://gsd.ime.uspbr/publications/thesis/doutoradoArlindo.pdf>, acessado em outubro de 2006.

[43] – VoIP CENTER, disponível em: <http://www.voipcenter.com.br>, acessado em setembro de 2006.

[44] – VoIP EMPRESARIAL, disponível em http://www.voipempresarial.com.br/voip_principal.htm, acessado em 29 de outubro de 2006.

[45] – VoIPBRA, disponível em <http://www.voipbra.com.br/call.htm>, acessado em outubro de 2006.

[46] – WIKI, disponível em <http://wiki.huihoo.com/images/a/a4/Screenshot-freepbx-02.jpg>, acessado 23/03/07].

[47] – WIKIPEDIA, disponível em: <http://www.wikipedia.org.br>, acessado em junho de 2006.

[48] – XAVIER, S., Voz sobre IP na PBH, Monografia da PBHC, publicado em 2000, acessado em agosto de 2006.

[49] – ZAGO, disponível em <http://www.zago.eti.br/voip.html>, acessado em agosto de 2006.

7 – ANEXO

Este anexo é composto pelos Anexos I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII. Os Anexos de I até IV apresentam os questionários, enviados à Embrapa Arroz e Feijão pelo grupo VoIP, e as entrevistas realizadas pelo mesmo à equipe de informática da empresa em questão. O Anexo V trata - se de uma entrevista realizada na Faculdade de Engenharia Elétrica da UFG. O Anexo VI mostra a fórmula para transformação de pulsos em minutos tarifáveis, e o Anexo VII mostra as especificações dos equipamentos que serão utilizados.

7.1 – ANEXO I

Este anexo refere-se ao primeiro questionário enviado à Embrapa por e-mail no dia 18/08/2006, com perguntas elaboradas pelos membros do grupo VoIP da UCG.

Componentes do Grupo VoIP: Djane Soares de Oliveira, Elma Cristina Cunha de Carvalho, Joanine Fernandes Tavares.

Este questionário foi respondido pela equipe de informática da Embrapa Arroz e Feijão no dia 21/08/2006, sendo desenvolvido via e-mail, pelo Sr. Sérgio Lopes, responsável por essa área.

UCG – Qual o Sistema Operacional do Cliente e do Servidor? Em caso de Linux/Windows, já tem o Samba instalado?

EMBRAPA – O sistema operacional a ser usado no servidor será o Mandrake, mandriva. Com possibilidade futura de migrar para *freebsd*. Nos clientes serão *Windows* em suas diferentes versões (98/2000/XP) e possivelmente linux.

UCG – Qual a diferença entre Rede Local Interna e Rede Local Externa na topologia?

EMBRAPA – Nossa rede interna se liga ao *firewall* através de uma placa de rede interna, e a rede externa se liga ao *firewall* através de uma placa de rede externa. A placa interna do *firewall* se liga ao *switch* interno e a externa ao *switch* externo

UCG – Já houve experiências anteriores em acesso remoto? Em caso positivo, com foi? Houve algum problema? Por que não foi adotado?

EMBRAPA – Não houve nenhuma experiências anteriores neste sentido.

UCG – A rede contém vários servidores. O servidor que possivelmente teremos que instalar será instalado em algum deles? Ou será um servidor independente?

EMBRAPA – A rede tem vários servidores, mas o servidor de VPN será instalado no *firewall*. Mas no protótipo a ser montado.

UCG – Especificação mais detalhada dos equipamentos (marca, modelo, taxa de dados, meio físico, localização).

EMBRAPA – Como já disse deverá ser montado um protótipo para experiências, tendo o aluno somente acesso à estes servidores e não à rede da Unidade. Mas nosso equipamento (firewall) tem a seguinte configuração Pentium III 800, 512 MB de memória, 133 MHZ, HD de 15GB. Com acesso simultâneo de aproximadamente 150 usuários internos. O firewall está ligado via cabo categoria 6, à um taxa de 1 giga diretamente ao switch, que se liga ao roteador (rádio), que também se liga a um giga, e conecta à RNP à uma taxa de 8 MB(download) e 4 MB (upload).

UCG – Como será o acesso dos alunos à rede/servidores de rede (acesso físico e aos recursos da rede)?

EMBRAPA – O acesso do aluno se dará somente no horário normal de expediente. Podendo fazer uso do transporte da unidade, qualquer outra situação deverá ser posteriormente acertada com o SRH.

UCG – Existe a possibilidade de se disponibilizar equipamentos (PCs e roteador com acesso à Internet) para instalação de um protótipo do serviço?

EMBRAPA – Sim, como já falamos anteriormente será criado um "laboratório" para teste.

UCG – Sobre qual sistema operacional a VoIP será implementada? No sistema instalado atualmente? No sistema que será usado futuramente, o FreeBSB?

EMBRAPA – Deverá ser implementado no sistema operacional atual. O mandrakelinux, mandriva, com possibilidade de migração para freebsd.

UCG – Como será feita a configuração dos PCs dos clientes? Usando softwares? Configuração manual? Script?

EMBRAPA – Como o próprio usuário deverá configurar sua máquina para acesso VPN, a instalação poderá ser manual se não envolver maiores complexidades, caso contrário deverá ser conveniente o uso de script(s).

UCG – Qual o prazo para conclusão do projeto?

EMBRAPA – Aproximadamente 6 meses.

7.2 – ANEXO II

Este anexo trata-se do segundo questionário enviado à Embrapa Arroz e Feijão, por e-mail no dia 22/08/2006, com perguntas elaboradas por membros do grupo VoIP da UCG.

Este questionário foi respondido pelo Sr. Sérgio Lopes, da equipe de informática da Embrapa Arroz e Feijão no dia 24./08/2006, também através de e-mail.

UCG – O serviço de voz sobre IP, atenderá somente a rede interna ou o que engloba VPN?

EMBRAPA – Os dois.

UCG – Caso seja não a resposta do questionado acima, os clientes ou destino das ligações VoIP, será para um grupo externo selecionado, ou qualquer pessoa física/jurídica fora do sistema?

EMBRAPA – Fora e dentro, onde qualquer pessoa vai poder usar.

UCG – Há o interesse de receber ligações via ATA "adaptador de telefone analógico", aparelho cujo permite completar ligações via VoIP, e que também recebe ligações pelas linhas atuais?

"A vantagem está em que não se modificam os números atuais de telefone, pode ser ligado diretamente no PABX não havendo a necessidade de modificação nas configurações do mesmo".

EMBRAPA – Sim.

UCG – Quem fornece o serviço externo de redes WAN?

EMBRAPA – Olltec fornece atualmente.

UCG – Qual o tipo de Internet protocolo "IP", que liga a EMBRAPA à WAN? Dinâmico ou estático?

EMBRAPA – Estático.

UCG – Há o interesse de gravar as conversas realizadas no serviço de voz sobre IP?

EMBRAPA – Não.

UCG – Na rede ocorre a utilização de NAT?

EMBRAPA – Sim.

UCG – Nos firewalls instalados e roteadores poderá haver a liberação da porta SIP "5060", H323 "1720" ou a de IAX? "Lembrando que SIP, H323 e IAX, são protocolos de voz sobre IP, cujo serão definidos sua utilização de acordo com a topologia de rede".

EMBRAPA – Haverá liberação, porém ainda não foi definido.

UCG – Qual a taxa efetiva de upload e download em cada terminal em média? E tratando-se da WAN, qual a taxa efetiva?

EMBRAPA – 4 mega compartilhado (a conexão deles é via rádio).

UCG – Ocorrerá comunicação com aparelhos celulares ou telefones do interior do país, onde em algumas regiões as linhas são analógicas?

EMBRAPA – Sim.

7.3 – ANEXO III

Este anexo trata-se de uma entrevista realizada na Embrapa Arroz e Feijão no dia 31/08/2006, onde teve a participação de alguns membros do corpo discente e docente da UCG, além de dois funcionários da Embrapa.

Corpo Discente da UCG: Djane Soares de Oliveira, Elma Cristina Cunha de Carvalho, Joanine Fernandes Tavares, Rui Manuel Ribeiro Freire, Dianne Silva, Loredane Costa Brandão, Marcos do Nascimento Morais.

Corpo Docente da UCG: Dr^a Solange da Silva, a Ms. Angélica Nunes da Silva.

Funcionários da Embrapa Arroz e Feijão: Sr. Sérgio Lopes, Sr. Iguimar e o Sr. Reinaldo.

UCG – Vocês vão querer uma solução a partir do que já tem pronto?

EMBRAPA – Com certeza. A solução deverá ser viável, e só então deverá ter uma discussão sobre o tema para ver se é viável.

UCG – Nós vamos ouvir muito vocês. E a propósito, vocês darão preferência para o software livre ou pago?

EMBRAPA – Nós queremos o software será livre. Tem alguns softwares não livre, mas, aos poucos estão sendo mudados para softwares livres. A tendência é para todos passarem a ser software livre. A Embrapa adotou isso. Estamos tentando passar tudo para FreeBSD, porém ainda existem alguns servidores ainda com SUSI, mas a tendência é a migração total para FreeBSD. O nosso firewerall está com o Mandrack, que é uma versão específica para firewall.

UCG – Vocês vão querer uma instalação em cima do Mandrack ou do FreeBSD?

EMBRAPA – Queremos uma solução em cima do Mandrack e depois, futuramente haverá uma migração para o FreeBSD.

UCG – Vocês possuem um prazo para a migração total para o FreeBSD?

EMBRAPA – Não, nós não temos um prazo definido para instalação desse sistema operacional. Na verdade, temos uma liberdade de prazo para poder realizar a migração de todos os servidores para FreeBSD Directiva, onde fica a critério de unidade adotar o seu

próprio cronograma. Nós, inclusive já temos alguns servidores que já migraram para o FreeBSD. A nossa mudança aqui na nossa unidade, está sendo realizada quando algum servidor possui problema, ao invés de recolocarmos o antigo Sistema Operacional, nós já estamos implantando o FreeBSD, porém os que não possuíram até agora nenhum problema, ainda estão com várias distribuições como o SUSI, MADRACK e FreeBSD.

UCG – O firewall de vocês é o Mandrack. Vocês possuem vontade de migrá-lo também para o FreeBSD?

EMPRABA – Nós já tentamos, porém a equipe não se convenceu com a solução FreeBSD para o firewall. É por isso, que ainda estamos com o Madrack no firewall, mesmo sendo uma distribuição muito fechada a nível de firewall. A questão que se vem discutindo é que futuramente possamos adotar o FreeBSD também no firewall. Na verdade, o nosso firewall ainda não foi migrado porque ele é muito difícil de se programar. Não existe interface de administração, onde a programação das séries do firewall é feita através de comandos. Nós temos dificuldade de realizar a configuração do nosso firewall. Mas, mesmo com toda a dificuldade existe a interface gráfica HTTP para se poder conseguir realizar a configuração. Essa interface é o MNF (Mandrack Network Firewall) que é uma ferramenta do Mandrack, que tem auxílio do Shorewall e nos proporciona mais facilidade. O Shorewall proporciona uma interface gráfica via web e daí então realiza a configuração do firewall. O nosso firewall possui suporte para NAT e VPN.

UCG – Vocês então vão precisar de um manual de usuário?

EMBRAPA – Sim. Afinal o perfil dos nossos usuários, são pessoas em cerca de 40 a 60 anos, que não possuem interesse em inovar em novas tecnologias. Além do manual, nós precisamos deixar o sistema tão fácil que o nosso usuário, nem perceba que houve essa modificação.

UCG – Vocês preferem deixar tudo como está (aparentemente), ou sentem a necessidade de inovar?

EMBRAPA – Nós temos antes de qualquer coisa pesar o CUSTO. O nosso problema é o custo. Se o custo for muito alto, teremos que justificar o porquê do alto custo. Portanto, para nós, a solução mais viável é a solução que menos efetuar gastos.

UCG – Se houver necessidade de se modificar o Proxy, haverá algum problema?

EMBRAPA – Não, pois o nosso Proxy é interno.

UCG – O IP de vocês é estático ou dinâmico?

EMBRAPA – O nosso IP é estático.

UCG – Como é a Internet de vocês?

EMBRAPA – A Internet daqui é via rádio e tem capacidade de 4 Megas.

UCG – Vocês possuem a configuração do PABX?

EMBRAPA – Não, pois o nosso PABX é virtual, e quem tem a configuração do nosso PABX é a Brasil Telecom.

UCG – Vocês possuem alguma preferência com relação a algum protocolo?

EMBRAPA – Não, todas as sugestões serão bem-vindas. O que realmente nos preocupa é o custo/benefício.

UCG – Qual é o servidor de Internet que vocês utilizam aqui?

EMBRAPA – Usamos o Olltec.

UCG – Quantas linhas telefônicas vocês possuem aqui?

EMBRAPA – Temos mais ou menos umas 140 linhas que são ramais e extensões. Aliás, devemos fazer um levantamento.

Ah! Tem uma empresa que implementa a tecnologia VoIP. Nós até já entramos em contato, e eles até se ofereceram em fazer uma demonstração do produto deles, que no caso é o Asterisk. Mas, ficou livre para podermos fazer uma solicitação para que eles façam uma demonstração do produto deles. Mas, como já falamos, o que nos importa realmente é o custo/benefício. Com eles, a gente nem chegou a fazer avaliação de custo. Em fim, todas as idéias serão bem-vindas.

UCG – Como é o funcionamento da rede?

EMBRAPA – Bem, nós aqui temos o roteador, que é ligada a antena, porque o acesso é via rádio.

UCG – A rede que vocês usam pertencem a que classe?

EMBRAPA – Nós aqui temos a classe A e B.

7.4 – ANEXO IV

Este anexo trata-se de uma entrevista realizada na Embrapa Arroz e Feijão no dia 10/10/2006 em sala de reunião na própria Embrapa, onde teve a participação de alguns membros do corpo discente e docente da UCG, além de dois funcionários da Embrapa.

Corpo Discente da UCG: Elma Cristina Cunha de Carvalho, Rui Manuel Ribeiro Freire, Lucas Tavares Pires e Rânder Araújo Ribeiro.

Corpo Docente da UCG: Dr^a Solange da Silva.

Funcionários da Embrapa Arroz e Feijão: Sr. Sérgio Lopes, Sr. Iguimar e o Sr. Reinaldo.

UCG – Quais são as despesas gastas com ligações locais, DDD, DDI e telefone móvel? Como é o relacionamento com as demais unidades em termos de ligações?

Embrapa – DDD e DDI gastamos em média 2.403,21 e celular 2.050,00 e a relação das unidades chegam aproximadamente 60%.

UCG – Qual é o gasto com as assinaturas básicas?

Embrapa – R\$ 2.268,16 (0 pulsos) - Assinatura básica: R\$ 35,44 – 100 pulsos

UCG – Qual o custo com manutenção dos equipamentos atuais (PABX, telefones e outros)?

Embrapa – Cabos e Drops 1.000,00 por ano.

UCG – Qual a marca e o modelo dos equipamentos de telefonia atuais instalados?

Embrapa – Intelbras, Panasonic e Toshiba.

UCG – Quantos troncos e quantos ramais existe no PABX?

Embrapa – 130 ramais e a possibilidade de instalar 165.

UCG – Se por uma eventualidade ocorrer a necessidade de abertura de novas salas utilizando o sistema de telefonia atual, qual seria o custo desta expansão com relação ao cabos, PABX, telefone etc?

Embrapa – Cabos CC3 50x1 custo rolo 100ms R\$50,00

UCG – Qual é o custo e manutenção da rede de dados atualmente?

Embrapa – Cabo para computador 04 par trançado R\$0,75

UCG – Como vocês estão cadastrados na Internet?

EMBRAPA – Nós possuímos um domínio, porém nós conseguimos conectar sem ser através da rede RNP.

UCG – O Asterisk pode realizar limitações, vocês vão necessitar de alguma limitação?

EMBRAPA – Nós queremos o caso mais natural.

UCG – Será necessário o serviço de Call Center?

EMBRAPA – Não será necessário. Vocês já fizeram o levantamento de material?

UCG – Não, pois o material que deverá ser adquirido aqui na Embrapa só pode ser comprado diretamente do fabricante.

EMBRAPA – Não tem problema de comprarmos um material, mesmo que seja diretamente do fabricante, mas precisamos ao menos um contrato de suporte. Além é claro dos tramites normais da lei, ao se adquirir qualquer material em um órgão do governo. E questão de conexão? Vocês viram?

UCG – Sim.

EMBRAPA – Estou perguntando isso, porque não temos a configuração real do nosso PABX.

UCG – IP Fone não é necessário, pois já terá prefixos.

EMBRAPA – Nós queremos receber ligações convencionais. O provedor continua?

UCG – Não, necessariamente. Vai depender se vocês desejam que continuem os mesmos números telefônicos.

EMBRAPA – Sim, desejamos.

UCG – Vocês não possuem um PABX Analógico?

EMBRAPA – Não, só possuímos o PABX Virtual. E o rádio, que é o único meio de comunicação para acessar a Internet, foi disponibilizado pela própria Brasil Telecom e é

por esse motivo, que não podemos desfazer do serviço da Brasil Telecom. A RNP está ligada à telefonia pública?

UCG – Sim, pelo o que entendemos.

EMBRAPA – A RNP disponibiliza quantas linhas de FX0? Existe algum limite?

UCG – Pelo o que entendemos não existe limite, mas vamos entrar em contato com eles, para podermos tirar dúvidas.

EMBRAPA – Nós achamos isso muito estranho. Chequem isso, pois eu, não acredito que a RNP cubra todas as despesas e nem que disponibiliza todas as linhas.

UCG – Sim, vamos confirmar isso com o pessoal da RNP, basta apenas que eles nos atendam.

EMBRAPA – Pelo o que eu entendi, eles mantêm o roteamento, porém a central de Voz é responsabilidade de cada instituição.

UCG – Andamos pesquisando, e ficamos sabemos que a em Goiás, por enquanto, somente a UFG utiliza a RNP e por esse motivo vamos também entrar em contato com eles.

UCG – Vocês possuem algum interesse em expandir a rede?

EMBRAPA – Só se for realmente necessário.

UCG – Vocês possuem placas de diferenciamento de roteamento?

EMBRAPA – Sim, porque possuímos poucas portas.

UCG – É uma central?

EMBRAPA – Não, é apenas um switch de 40 portas. Daqui a pouco vamos mostrá-lo para vocês.

UCG – Vocês têm como mostrar o PABX de vocês?

EMBRAPA – Não, porque não temos a chave do armário, nós só podemos mostrar o nosso switch e o nosso roteador. Nós emprestamos o espaço físico e Brasil Telecom disponibilizou o equipamento.

UCG – O switch é uma central?

EMBRAPA – Não, o nosso switch é um planet que possui 98 portas.

UCG – E esse equipamento realiza um bom trabalho?

EMBRAPA – Sim, principalmente quando vemos com relação custo/benefício.

UCG – Vocês possuem interesse em colocar uma central de PABX analógica se for o caso?

EMBRAPA – Nós já vimos esta questão, e vimos que ela não é muito viável, mas se for necessário, nós vamos rever o caso.

7.5 – ANEXO V

Este anexo trata-se de uma entrevista realizada na Faculdade de Engenharia Elétrica na UFG, localizada no setor universitário, na Praça Universitária, no dia 30/10/2006, em sala de reunião dentro do departamento de informática na UFG, onde teve a participação de alguns membros do corpo discente da UCG, além um funcionário da UFG.

Corpo Discente da UCG: Djane Soares de Oliveira, Rui Manuel Ribeiro Freire, Rânder Araújo Ribeiro.

Funcionário da UFG que é responsável pelo fone@rnp: Sr. Fred.

UCG – Como é feita a interligação do Asterisk com a telefonia pública?

UFG – Placa E1 – ligamos um link E1 com tecnologia E1/R2 e E1/ISDN, onde o ISDN é o mais caro, e o R2 – o problema que é o atraso na ligação, onde existe a discagem para o PABX, onde fica esperando o número dois segundos que é o tempo de espera e aí entrava a voz no IVR. IVR é a conexão com o fone net RNP. Havia um atraso para direcionar a ligação para fora essa deficiência é do R2. O ISDN é o padrão mais próximo da rede telefônica. A placa que estamos utilizando é da digium. Trabalhamos com a tecnologia E1/R2, onde a Brasil telecom trocou a central e aí tivemos que refazer a configuração deu trabalho, mas conseguimos. O nosso PABX é virtual. O Asterisk é maleável com a configuração. O PABX VIRTUAL e o E1 – São dois links separados.

UCG – Como é feita a interligação do Asterisk com a rede telefônica convencional da UFG?

UFG – O E 1 disca para o telefones da UFG, onde o IDR atende e disca para o nº desejado Digium placa com 24 pares que liga na Rede convencional.

UCG – Qual é o provedor utilizado?

UFG – Não temos provedor comercial, onde todas as máquinas são interligadas no fone@rnp – fone net RNP, provedor RNP.

UCG – Qual é o custo deste provedor?

UFG – Nenhum, pois a RNP permite as ligações de forma controlada onde ela controla as ligações das instituições. Onde a RNP possui um backbone, que gerencia a distribuição desses números e a sua devida distribuição desses números.

UCG – Como é feita esta cobertura?

UFG – Cobertura de suporte é dada pela RNP e o suporte técnico foi dado pelo UFRJ que dá suporte e treinamento que são treinados e o suporte geral RNP.

UCG – Como é a Qualidade de serviço?

UFG – Qualidade de serviço atualmente não tem porque a RNP são salvos raras exceções e deve ter largura de banda necessária.

UCG – Quais são os equipamentos utilizados?

UFG – Nós utilizamos um Pentium III XEON, com 1 giga de memória e 80 HD.

UCG – Qual foi o custo destes equipamentos?

UFG – O custo foi aproximadamente de dois mil reais.

UCG – Vantagens e desvantagens em utilizar o servidor Asterisk em uma rede RNP.

UFG – Vantagens: A RNP dá a manutenção e suporte, a RNP presta ajuda de custo e ajuda com equipamentos, o usuário não necessita de um provedor, pois a RNP proporciona esse serviço gratuitamente e ainda permite uma comunicação gratuita entre usuários da própria RNP.

Desvantagem: A RNP não provê cobrir custos de ligações realizadas com celulares, esse serviço no Asterisk é bloqueado, e também não provê custos com ligações locais, para isso a empresa necessita de utilizar a Rede Telefônica Convencional.

UCG – Como funciona o fone@rnp? E de que maneira podemos obter a redução de custo na sua utilização?

UFG – O fone@rnp funciona como um redirecionador, onde o usuário liga para o Asterisk, o IDR atende e o usuário redireciona a ligação para o ramal.

UCG – A adesão ao serviço é paga?

UFG – Não. A única coisa que temos que pagar é a mão de obra.

7.6 – ANEXO VI

Este Anexo é composto pela fórmula utilizada para realizar a transformação de pulsos em minutos tarifáveis [26].

➤ FÓRMULA PARA TRANSFORMAÇÃO DE PUSLOS EM MINUTOS TARIFÁVEIS

Os valores de pulsos e minutos tarifáveis foram baseados em estudo de tráfego real, a partir de dados registrados no sistema de tarifação da central telefônica da atual Contratada. O tempo médio de conversação é de 2,5 minutos [26].

1. Para conversão da unidade de medida pulso em minutos fixo-fixo tarifáveis, foi empregada a seguinte fórmula [26]:

$$MINUTO_EQUIVALENTE = \frac{PULSO \times 4 \times (e + TMC + K)}{(4 + TMC)}$$

Onde:

PULSO – quantidade de pulsos;

TMC – tempo médio de conversação das chamadas locais, em minutos;

MINUTO_EQUIVALENTE - minutos tarifáveis;

e – quantidade de minutos tarifáveis equivalentes ao valor cobrado pelo estabelecimento da chamada (conexão);

k – 50% da unidade de tarifação em minutos.

Na fórmula proposta “e” é dado por:

$$e = \frac{R\$e}{R\$t}$$

Onde:

.O fator “R\$e” é o valor cobrado pelo estabelecimento da conexão da chamada (R\$) [26];

.O fator “R\$t” é o valor cobrado por unidade de tempo (em minuto) tarifável [26].

7.7 – ANEXO VII

Este anexo é composto pelas seções 7.7.1, 7.7.2, 7.7.3, 7.7.4, 7.7.5 e 7.7.6. Onde a seção 7.7.1 fala especificadamente sobre o adaptador *grandstream* HT496, a seção 7.7.2 aborda sobre a placa E-1 PCI, a seção 7.7.3 fala sobre a placa DIGIVOICE - VB0408-PCI+VB0408-EXP, a seção 7.8.4 especificadamente o *SWITCH* EDGE-CORE ES3550YA, a seção 7.7.5 fala sobre o ROTEADOR/RÁDIO OBT-58108 e finalmente a seção 7.7.6 fala sobre o servidor ASTERISK. [25]

7.7.1 – ADAPTADOR GRANDSTREAM HT496 (2FXS+1LAN+1WAN) [32]

O *Grandstream HandyTone* ATA-496 é um adaptador VoIP para telefones analógicos baseado nos padrões de indústria aberta.

Com tecnologia inovadora, o *Grandstream HandyTone* ATA-496 possui uma ótima qualidade de som, tamanho compacto e ricas funcionalidades com um ótimo preço. Possui ainda as funções de chamadas em espera, transferência e encaminhamento de chamadas, configuração rápida e fácil através de interface da *Web* e pelas teclas do telefone analógico. Este aparelho suporta:

- 2 linhas SIP;
- Voz/Fax-over-IP;
- Ultra-Compacto e Leve;
- *Plug and Dial Universal*;
- Suporte SIP 2.0, TCP/UDP/IP, RTP/RTCP, HTTP, ARP/RARP (*Reverse Address Resolution Protocol*), ICMP (*Internet Control Message Protocol*), DNS, DHCP, NTP (*Network Time Protocol*), protocolos de TFTP (*Trivial File Transfer Protocol*);
- Suporta NAT transversal usando IETF STUN e RTP simétrico (compatível com ATA-186 da Cisco);
- DSP (Processamento digital de sinais) que garante uma boa qualidade de áudio;
- Possui 1 porta LAN e 2 interfaces FXS (*Foreign eXchange Station*) para todos os telefones analógicos, telefones sem fio e fax que suporta 2 linhas SIP;

- Interoperabilidade com vários dispositivos SIP, Proxy/Registrar/Server, e gateways;
- Suporta os codecs G.723.1 (5.3K/6.3K), G.729A/B, G.711 (*a-law* e *u-law*), G.726, e G.728;
- Suporta os serviços padrões de telefonia, como mostrar ou bloquear o ID de quem está chamando, *FLASH*, *in-band* e *out-of-band* DTMF (*Dual Tone MultiFrequential*) (RFC2833), planos de discagem, e outros;
- Suporta o cancelamento acústico do eco, correio de voz com indicador, *download* de toques;
- Suporte a supressão do silêncio, VAD (detecção de atividade de voz), CNG (geração de som de conforto), cancelamento do eco da linha (G.168), e o AGC (controle automático de ganho);
- Suporta a autenticação DIGEST e criptografia usando MD5 (*Message-Digest algorithm 5*) e MD5-sess;
- Configuração fácil através da operação manual (teclado do telefone analógico ou pela interface *Web*) ou através de um arquivo central de configuração que atualize automaticamente no caso uma grande rede;
- Suporte a camada 2 (802.1Q VLAN, 802.1p) e camada 3 do QoS (ToS, *DiffServ*, MPLS (*Multiprotocol Label Switching*));
- Atualização automática do software do NAT - amigável (via tftp) mesmo atrás de firewalls/NATs.

7.7.2 – PLACA E-1 PCI [33]

É uma placa de telefonia utilizadas para desenvolver aplicações de telefonia com PBX (*Private Branch eXchange*) Asterisk, o mais usado PBX livre da atualidade. Utilizando nossa tecnologia TDMoE (TDM over *Ethernet*), um processo exclusivo *Digium*, pode-se facilmente conectar múltiplos PCs equipados com TE110p e conseguir de voz em par com uma única implementação PBX. A escalabilidade para esse produto é derivada da adição de vários TE110Ps para cada computador. Adicionando placas de acordo com a necessidade de expansão.

- Características: 1 canal E1/T1

- Tipo de Dados:
 - * Cisco HDLC
 - * HDLC
 - * PPP
 - * *Multilink PPP*
 - * *Frame Relay*
- Modos de Voz:
 - * PRI CPE & PRI NET
 - NI1
 - NI2
 - EuroISDN
 - 4ESS (AT&T)
 - 5ESS (*Lucent*)
 - DMS100
 - * E&M
 - *Wink*
 - *Feature Group B*
 - *Feature Group D*
 - * FXO (*Foreign eXchange Office*) & FXS
 - *Ground Start*
 - *Loop Start*
 - *Loop Start with Disconnect Detect*

7.7.3 – PLACA DIGIVOICE - VB0408-PCI+VB0408-EXP [34]

A Placa VB0408-PCI é uma placa desenvolvida para soluções de telefonia computadorizada com 4 canais FXO expansível até 8 canais com a utilização do módulo de 4 FXO VB0408EXP [25]

Utiliza tecnologia de DSP e é apresentada em versão para barramento PCI [25]

Utilizando-se a *VoicerLib*, plataforma de desenvolvimento de aplicativos em *Windows* ou *Linux*, pode-se facilmente chegar a aplicativos como *Atendedores*

Automáticos de Chamadas, Discadores Automáticos, URAs, Gravadores Digitais de Chamadas entre outros.

Características Funcionais:

- Entrada para 4 ou 8 linhas telefônicas ou ramais analógicos;
- Recepção de Identificação de Assinante quando houver a facilidade na linha ou no ramal;
- Gravação de conversação;
- Reproduz mensagens pré-gravadas;
- Controle total por programação de atendimento, desligamento, tempo de flash;
- Cancelamento de eco;
- Conferência de 2 a 8 canais;
- Discagem em PULSO ou TOM;
- Reconhecimento de discagem em PULSO e TOM;
- Reconhecimento de discagem sobre a mensagem em DTMF;
- Impedância de Entrada: 600 Ohms;
- Identificação de chamada: DTMF/MFP;
- Formato de Gravação: *Wave*/GSM;
- Canais por placa: 4 ou 8 (com módulo VB0408EXP)
- Dimensões: A-100, P-175mm;
- Interface com Barramento: PCI 32 bits - 3.3V / 5V

7.7.4 – SWITCH EDGE-CORE ES3550YA [35]

Edge-core ES3550YA é um switch *mix-stackable* com duas portas *Gigabit* Combo com duas portas extras de RJ-45 para empilhamento.

Pode ser empilhado em até 4 unidades com um total 192 portas Fast Ethernet e 16 portas *Gigabit* combo.

Este *switch* empilhável tem funcionalidades importantes como segurança, alta flexibilidade e QoS avançado na borda.

- Características L2:

- * Tamanho do *Frame*: 9KB;
 - * Empilhamento: Até 4 troncos, 2 troncos para GE e de 2 a 8 para FE;
 - * *Multicast Snooping*: IGMP *Querier* e IGMP v1, v2 *Snooping*;
 - * Medindo Um Árvore: IEEE 802.1D/w;
 - * VLAN: IEEE 802.1Q, VLAN Privado, GVRP.
- Gerência:
 - * Gerência de Dispositivo: CLI (Interface de linha de comando), Interface *Web*, SNMP v1/v2/v3, Telnet;
 - * RMON: RMON I(1,2,3, & 9 grupos).
- Desempenho:
 - * Taxa de roteamento: 13,1 Mpps;
 - * Tamanho da tabela de endereços MAC: 8K;
 - * Tamanho do *buffer*: 0,5 MB;
 - * Unidades de empilhamento: até 4 unidades;
 - * Capacidade de roteamento: 17.6Gbps;
- Configuração física:
 - * Porta *console*: cabo RS-232;
 - * Dimensão (HxWxD) cm: 4.3x44x32.4 cm;
 - * Portas Fixas: 48 portas 10/100 Base-T; 2 portas de empilhamento 10/100/100 Base-T; 2 portas *Gigabit Combo* RJ45/SFP;
 - * 1 Fonte de alimentação redundante.
- Características de QoS:
 - * Cos (Classes de serviço): TCP/UDP na porta, DSCP, Precedência de IP, IEEE 802.1p;
 - * Programação de filas de prioridade: Sim, WRR e *Strict Priority*;
 - * Filas de prioridade: 4 filas;
 - * Taxa limites: Granularidade: (512Kbps, 1Mbps, 3,3Mbps), Portas *Fast Ethernet: Ingress e Egress*;

- Segurança:
 - * Através de: HTTPS/SSL, RAI0 TACACS+, SSH v1.5/v2.0;
 - * ACL: L2/L3/L4;
 - * IEEE 802.1x: baseado nas portas.

7.7.5 – ROTEADOR/RÁDIO OBT-58108 [36]

O rádio OBT-58108 representa a mais avançada tecnologia em comunicação de dados via rádio para aplicações ponto-a-ponto. Utilizando a modulação OFDM (*Orthogonal frequency-division multiplexing*), este rádio que opera na faixa de 5.8 GHz, consegue combinar 2 canais de transmissão para entregar uma taxa de transmissão de 108 Mbps, capacidade antes disponível apenas em equipamentos ópticos ou rádios de altíssimo custo. O equipamento apresenta antena integrada e alimentação através do cabo *Ethernet*, facilitando grandemente sua instalação. Todo o gerenciamento é feito através de um servidor *Web* embutido ou através do protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*). Devido à sua alta potência de saída o OBT-58108 permite implementar *links* de mais de 50 km (varia em função das condições locais).

Principais características:

- Frequência de operação: 5.8 GHz; Compatível com 802.11a;
- Modo de Operação: Ponto-a-Ponto e Ponto-Multiponto;
- Velocidades nominais de transmissão: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54, 108 Mbps;
- Funcionamento como Bridge ou Roteador com funções de *firewall* (*port forwarding, filter*, controle de banda, Servidor DHCP embutido, Função NAT);
- Equipamento integrado com a antena para instalação externa dispensa uso de caixas herméticas (versão para antena externa);
- Rádio Integrado com a Antena para instalação externa. Alimentado através de *Power Over Ethernet*. Sistema à prova d'água;
- Configuração, Gerenciamento e Estatísticas de funcionamento podem ser obtidos remotamente através de interface *Web*, SNMP ou telnet;
- Sensibilidade do Receptor: 54 Mbps:-65 dBm, 48 Mbps:-66 dBm, 36 Mbps:-70 dBm, 24 Mbps:-72 dBm, 18 Mbps:-77 dBm, 12 Mbps:-79 dBm, 9 Mbps:-81 dBm, 6 Mbps:-82 dBm;

- Método de Acesso: *Time Division Duplex*;
- Modulação OFDM (com BPSK, QPSK e 16-QAM), com FEC p/ correção de erros;
- Operação em até 13 canais de frequência selecionáveis via *software*;
- Polarização: Montagem na horizontal ou vertical;
- Antena: Tipo Painel de 23 dBi de Ganho ou antena externa;
- Potência de Saída: 18 dBm, EIRP: 36 dBm (para unidade com antena integrada), regulável através do *software* de gerência;
- Abertura da Antena: 12° na horizontal, 16° na vertical;
- Criptografia de 128 bits;
- Suporta *Upgrade de Software* Remotamente;
- Priorização de Tráfego por QoS e CoS;
- Suporta *Reset* de Configurações;
- Interface opcional para comunicação E1 para comunicação de Voz. Suporta protocolos; CAS, ISDN, R2;
- Interface *Ethernet*: 10/100 base T, full-duplex, IEEE 802.3u. Suporte a VLANs 802.1q;
- Sinalização Sonora do Nível de Sinal para facilitar o alinhamento;
- Alimentação Elétrica: 110-240 VAC 50/60 Hz 2 *Ampères*;
- Fonte de Alimentação (PoE): -3.3V DC, 4.0A (Incluída);
- Controle de Acesso através de MAC Address;
- Temperatura de Operação: -50 a +55 graus Celsius, umidade: 0 a 95%;
- Equipamento homologado pela ANATEL;
- Suporte ao Protocolo *Spanning Tree* (802.1d);
- Suporte a repetição de sinal