

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

ROBERTO LUIS TIPPA
BRUNO FAVORETO

SISTEMA DE GERENCIAMENTO TELEFÔNICO EMPRESARIAL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2015

ROBERTO LUIS TIPPA
BRUNO FAVORETO

SISTEMA DE GERENCIAMENTO TELEFÔNICO EMPRESARIAL

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações, do Departamento Acadêmico de Eletrônica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.

Orientador: Prof^o Luis Alberto Lucas

CURITIBA
2015

TERMO DE APROVAÇÃO

ROBERTO LUIS TIPPA
BRUNO FAVORETO

SISTEMA DE GERENCIAMENTO TELEFÔNICO EMPRESARIAL

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado no dia 20 de setembro de 2015, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações, outorgado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O aluno foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Kleber Kendy H Nabas
Coordenador de Curso
Departamento Acadêmico de Eletrônica

Prof. Esp. Sérgio Moribe
Responsável pela Atividade de Trabalho de Conclusão de Curso
Departamento Acadêmico de Eletrônica

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Augusto Foronda
UTFPR

Prof. Dr. Kleber Kendy H Nabas
UTFPR

Prof. Dr. Luis Alberto Lucas
Orientador - UTFPR

A frase abaixo não deve aparecer no documento assinado, mas é obrigatório no documento eletrônico.

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

RESUMO

LUIS TIPPA, FAVORETO, Roberto, Bruno. Sistema de gerenciamento telefônico empresarial. 2015. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações), Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um PABX digital com modems USB que visa à redução de custos para a empresa que o utilizar. Este PABX possui facilidade de expansão, grande variedade de opções de configuração além de certa discricionariiedade nas mesmas. Foram utilizadas tecnologias atuais de baixo custo e sistema operacional Ubuntu, o que permite que o PABX seja implementado em qualquer empresa. Necessita de hardwares básicos e internet banda larga para as comunicações externas. Foram utilizados comunicações VoIP, protocolos de transmissão, portabilidade numérica, implementação de gateways GSM via modems USB e funcionalidades de centrais analógicas com tempos de instalação e manutenção reduzidos.

Palavras chave: PABX. USB. VoIP. Portabilidade. Redução.

ABSTRACT

LUIS Tippa, FAVORETO, Roberto, Bruno. Business telephone management system. 2015. 77 f. Work Completion of course (Course of Technology in Telecommunications Systems), Academic Department of Electronics, Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2015.

This paper presents the development of a digital PBX with USB modems that aims at reducing costs for the company to use. This PBX features ease of expansion, a wide variety of configuration options in addition to certain discretion in the same. Were used current technologies of low cost and Ubuntu operating system, which allows the PBX is implemented in any company. Requires basic hardware and broadband internet for external communications. Were used VoIP communications, transmission protocols, number portability, implementation of GSM gateways through USB modems and features of analogue exchanges with installation times and reduced maintenance.

Keywords: PABX. USB. VoIP. Portability. Reduction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Arquitetura do Asterisk.....	20
Figura 2 - Diagrama de uma chamada no Asterisk	21
Figura 3 - Comunicação VoIP	29
Figura 4 - Configurações básicas sip.conf	35
Figura 5 - Criação de ramais.....	35
Figura 6 - Configurações de troncos	36
Figura 7 - Criação de variáveis de linha, de tempo	37
Figura 8 - Plano de discagem.....	38
Figura 9 - Encaminhamento para <i>software</i> ATI.....	39
Figura 10 - CSPS de Operadoras	40
Figura 11 - Plano de discagem para números TIM local e DDD	40
Figura 12 - Timeconditions.....	41
Figura 13 - Gravação de mensagens na URA.....	41
Figura 14 - URA do projeto.....	42
Figura 15 - Configuração queues.conf	44
Figura 16 - Arquivo dongle.conf	45
Figura 17 - Ligações gravadas	46
Figura 18 - Exemplo de gravação	46
Figura 19 - Rede TCC	48
Figura 20 - Zoiper.....	49
Figura 21 - ATA Linksys	49
Figura 22 - <i>Show peers</i>	50
Figura 23 - Registros de Servidores.....	50
Figura 24 - <i>dongle show devices</i>	50
Figura 25 - Ligação de ramal para ramal	51
Figura 26 - Ligação para fixo local	51
Figura 27 - Ligação para celular local	52
Figura 28 - Recebimento de ligações pela Vono.....	53
Figura 29 - Recebimento de ligações pelo celular.....	53
Figura 30 - Tarifas Vono.....	55
Figura 31 - Tarifas TIM.....	55
Figura 32 - Tarifas VIVO	56
Figura 33 - Tarifas Oi	56
Figura 34 - Tarifas CLARO.....	57
Figura 35 - Tronco portabilidade	65
Figura 36 - Encaminhamento de números	65
Figura 37 - DC-unlocker	68
Figura 38 - Informações do modem USB	70
Figura 39 - Configuração do logger.conf	72
Figura 40 - Configuração do asterisk.conf.....	72
Figura 41 - Configuração do jail.conf_1.....	73
Figura 42 - Configuração do jail.conf_2.....	73

Figura 43 - Plano de discagem para números VIVO	74
Figura 44 - Plano de discagem para números OI.....	75
Figura 45 - Plano de discagem para números CLARO	76
Figura 46 - Plano de discagem para números NEXTEL.....	76
Figura 47 - Número não existe	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características dos principais Codecs	24
Quadro 2 - Representação de cada valor MOS	25
Quadro 3 - Valor MOS dos principais Codecs.....	26
Quadro 4 - Características dos protocolos SIP e IAX2.....	27
Quadro 5 - Classes de respostas SIP	28

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

3G	Terceira Geração
ATA	<i>Analog Terminal Adaptor</i>
ATI	<i>Automatic Telco Identification</i>
CLI	<i>Command Line</i>
Codecs	Codificadores – Decodificadores
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
CSP	Códigos de Seleção de Prestadora
DDD	Discagem Direta à Distância
DDI	Discagem Direta Internacional
DHCP	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i>
DTMF	<i>Dual-Tone Multi-Frequency</i>
FXO	<i>Foreign Exchange Office</i>
GB	<i>Giga Byte</i>
GHz	<i>Giga Hertz</i>
GNU	<i>GNU is not Unix</i>
GPL	<i>General Public License</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
Hz	<i>Hertz</i>
IAX	<i>Inter Asterisk eXchange</i>
IETF	<i>Internet Engineering Task Force</i>
IMEI	<i>International Mobile Equipment Identity</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
IMSI	<i>International Mobile Subscriber Identity</i>
Kbps	Kilo bits por segundo
mA	mili Ampere
Mbps	Mega bits por segundo
MOS	<i>Mean Opinion Score</i>
NAT	<i>Network Address Translation</i>
PABX	<i>Private Automatic Branch eXchange</i>
PBX	<i>Private Branch eXchange</i>
QoS	<i>Quality of Service</i>
RAM	<i>Random Access Memory</i>
RTCP	<i>Real-Time Transport Control Protocol</i>
RTP	<i>Real-time Transport Protocol</i>
SDP	<i>Session Description Protocol</i>
SIM	<i>Subscriber Identity Module</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
SIP	<i>Session Initiation Protocol</i>

TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
URA	Unidade de Resposta Audível
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
USSD	<i>Unstructured Supplementary Service Data</i>
VLAN	<i>Virtual LAN</i>
VoIP	<i>Voice Over IP</i>
W	Watt

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTO	12
1.2 DELIMITAÇÃO DE ESTUDO	13
1.3 PROBLEMA	13
1.4 OBJETIVOS	15
1.4.1 Objetivo geral	15
1.4.2 Objetivos específicos.....	16
1.5 JUSTIFICATIVA	16
1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 ASTERISK.....	19
2.1.1 Requisitos.....	21
2.1.2 Funcionalidades Asterisk.....	22
2.2 VOIP.....	23
2.2.1 Requisitos.....	23
2.2.2 Vantagens	23
2.2.3 Digitalização	23
2.2.4 Qualidade	24
2.2.5 Protocolos de comunicação	27
2.3 PORTABILIDADE.....	30
2.3.1 Funcionalidade	30
2.3.2 Problemas	30
2.3.3 <i>Software de consulta</i> ATI	30
2.4 PROJETO CHAN_DONGLE	31
2.4.1 Funcionalidade	31
2.4.2 Requisito	31
2.5 ESTADO DA ARTE	32
3 DESENVOLVIMENTO DO TEMA	33
3.1 CONFIGURAÇÕES DO ASTERISK E SUAS FUNÇÕES	34
3.2 ARQUIVO SIP.CONF	34
3.3 ARQUIVO EXTENSIONS.CONF.....	37
3.4 ARQUIVO QUEUES.CONF.....	43
3.5 ARQUIVO DONGLE.CONF.....	45
3.6 GRAVAÇÕES.....	46
3.7 SEGURANÇA DE ACESSO.....	47
4 TESTES DO PROJETO	48

4.1 VERIFICAÇÃO DE REGISTROS ESSENCIAIS.....	50
4.2 TESTES DE CHAMADAS EFETUADAS.....	51
4.2.1 Ligação entre ramais.....	51
4.2.2 Ligação de ramal para número fixo	51
4.2.3 Ligação de ramal para número celular	51
4.3 RECEBIMENTO DE LIGAÇÕES.....	52
4.3.1 Recebimento de ligação pelo número fixo.....	52
4.3.2 Recebimento de ligação pelo numero celular.....	53
5 TARIFAS PARA COMPLETAMENTO DE CHAMADAS.....	54
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
REFERÊNCIAS.....	60
APÊNDICE A - INSTALAÇÃO DO ASTERISK	63
APÊNDICE B - INTEGRAÇÃO DO SOFTWARE ATI NO ASTERISK.....	65
APÊNDICE C - PREPARAÇÃO E INTEGRAÇÃO DO MODEM AO ASTERISK.....	67
APÊNDICE D - INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO FAIL2BAN.....	71
APÊNDICE E - PLANOS DE DISCAGENS	74

1 INTRODUÇÃO

O gerenciamento de telefonia tornou-se indispensável na rotina da maior parte das empresas, seja para efetuar suas vendas, divulgar seus produtos, prestar manutenção ou até mesmo gerenciar o relacionamento com clientes.

Entretanto o investimento em telefonia empresarial é alto, o que dificulta o investimento em outras áreas. Gerenciar as despesas é vital para a sustentabilidade de empresas, e desta forma sistemas que diminuam seus custos são importantes.

A telefonia com tecnologia VoIP (Voz sobre Protocolo de Internet) vem aumentando sua participação no mercado devido a seu custo inferior ao da telefonia convencional, facilidade de instalação, possibilidades de gerenciamento e usabilidade. Pode ser combinada com outras tecnologias sendo utilizada apenas parcialmente, ou exclusivamente. Módulos de expansões analógicos podem integrar a telefonia convencional com a virtualizada, dessa forma criando mais opções para diminuição de custos.

Até alguns anos atrás a administração telefônica em empresas era feita somente de forma analógica, possuindo alto custo de implantação e dificuldade de gerenciamento. Atualmente existem centrais IP (*Internet Protocol*) que fazem todo esse gerenciamento de forma virtual, gateways GSM (*Global System for Mobile Communications*) e placas FXO (*Foreign Exchange Office*) podem integrar essas centrais trazendo funcionalidades de ligações celulares e linhas fixas analógicas respectivamente. Aparelhos VoIP podem tratar o protocolo proveniente do servidor e reproduzi-lo ou enviá-lo a algum aparelho analógico que o faça.

1.1 CONTEXTO

Considerado como marco inicial da telefonia, o telefone foi criado em 1876 por Graham Bell, conforme Sérgio Colcher:

“Em 1875, enquanto o cientista Alexander Graham Bell e seu jovem ajudante Thomas A. Watson se dedicavam a um projeto relacionado ao sistema de telegrafia e sem qualquer relação com o telefone, estranhamente o aparato experimental no qual trabalhavam transmitiu um som totalmente diferente do esperado. Analisando o que havia ocorrido, Bell percebeu que, devido à forma com que uma parte do equipamento de recepção havia sido montado naquela ocasião, conseguira produzir uma corrente elétrica cuja variação acontecia na mesma intensidade que o ar variava de densidade junto ao transmissor” (2005, p.2).

Desde então a evolução tecnológica propiciou a difusão de aparelhos e

redes, sua digitalização e comutação. Ao longo do tempo foram criados órgãos reguladores e fiscalizadores, leis próprias e outras funcionalidades.

O serviço de telefonia tornou-se indispensável às empresas, porém pode apresentar custo elevado em algumas situações, por exemplo os custos de ligações fixas para móveis. Para baratear este tipo de ligação, começou-se a utilizar gateways GSM para realizar a chamada utilizando a operadora mais barata, com base no prefixo numérico do número que se estava chamando. Porém com a implantação da portabilidade, isto não era mais possível, já que o usuário trocava de operadora mantendo o número antigo, ou seja, o prefixo não era mais uma indicação da operadora que o usuário estava utilizando. Foram criados então sistemas de consulta portabilidade para realizar essa verificação. Desta forma as centrais poderiam realizar a consulta portabilidade e depois terminar a chamada pela rota de menor custo.

1.2 DELIMITAÇÃO DE ESTUDO

O sistema desenvolvido visa redução de custos de telefonia em âmbito nacional. Pode ser instalado em qualquer lugar que possua uma rede conectada a internet, porém podem ser necessários alguns ajustes na rede para liberação de portas de comunicação.

1.3 PROBLEMA

A necessidade de redução de custos faz com que as empresas procurem alternativas mais baratas e com qualidade para promover seus serviços telefônicos. Embora existam várias centrais e módulos virtuais que possam realizar a tarefa, seus custos de aquisição são elevados. Centrais IP são encontradas a partir de R\$ 1000,00, enquanto *gateways* GSM podem ser encontrados a partir de R\$ 1500,00 com suporte a dois canais.

Esse sistema apesar de ser muito útil pode ser inviável para empresas menores, já que não podem gastar tantos recursos com investimentos em telefonia, desta forma acabam optando por ficar com sistemas analógicos que embora sejam mais baratos em um primeiro momento, acabam se tornando mais caros ao longo

do tempo e nem sempre apresentam a qualidade desejada, podendo causar até mesmo prejuízos. Em caso de defeito nas peças pode ser necessária a reposição das mesmas e isto acaba gerando transtornos logísticos e financeiros, muitas vezes causando limitações ou até parando o serviço de telefonia da companhia. A manutenção ou implementação de sistemas analógicos pode exigir um tempo alto no atendimento de demandas, como a inclusão de um novo ramal ou até mesmo alteração de mensagens da central.

1.4 OBJETIVOS

Dentre os objetivos propostos nesse trabalho encontram-se:

- Aumentar o conhecimento das funcionalidades do Asterisk;
- Aprender a verificar e implantar um gerenciamento de redes utilizando tecnologia VoIP;
- Integrar modems analógicos de baixo custo ao Asterisk por meio de conexões USB e obter conhecimentos de integrações periféricas no Ubuntu;
- Desenvolver um projeto que além de ser útil tenha pretensões realistas e aplicabilidade nos ambientes empresariais atuais;
- Utilizar componentes fáceis de encontrar e programações que podem ser desenvolvidas a baixo custo e por qualquer pessoa que possua os conhecimentos necessários;
- Aprender a integrar a consulta portabilidade e linha VoIP a sistemas livres;
- Utilizar operadoras de celular na central sem precisar gastar milhares de reais com gateways GSM;
- Desenvolver estudos voltados a tecnologias úteis à sociedade atual;
- Fazer uso pessoal desse projeto, não apenas como demonstração;
- Agregar informações para trabalhar com outros projetos que utilizem Asterisk, Linux, portabilidade celular, tecnologia VoIP e GSM, gravações de mensagens em URA (Unidade de Resposta Audível);
- Dar aplicação prática a conceitos aprendidos durante o curso e fazê-lo como um diferencial no currículo pessoal;
- Desenvolver um espírito de empreendedorismo trabalhando com um projeto que faz a diferença no mercado do trabalho e pode ser utilizado até mesmo como um impulso na criação de uma empresa.

1.4.1 OBJETIVO GERAL

Gerenciar a telefonia empresarial agregando funcionalidades de VoIP, telefonia móvel e consulta portabilidade para reduzir despesas de forma prática e útil.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dentre os objetivos específicos estão:

- Descrever as vantagens da redução de custos ao implantar gerenciamento telefônico;
- Conhecer mais funcionalidades do Asterisk;
- Conhecer melhor o dimensionamento de redes no gerenciamento de telefonia;
- Identificar ferramentas que possam ser utilizadas para ampliar ou substituir o funcionamento das centrais para reduzir custos;
- Levantar possibilidades de diminuição de despesas com telefone;
- Dimensionar investimentos em telefonia específicos para cada cliente;
- Diminuir custos de implantação e reposição do sistema;
- Criar um sistema com instalação rápida, fácil gerenciamento e funcionamento estável para ser aplicado em empresas;

1.5 JUSTIFICATIVA

A economia em sistemas de telefonia possibilita investimentos em outras áreas da empresa, desde que aqueles possuam a qualidade esperada, caso contrário podem gerar mais despesas indiretamente.

Desta forma o desenvolvimento de sistemas utilizando *softwares* livres possibilita menos gastos financeiros em gerenciamento telefônico empresarial, além de diminuir o custo e tempo de reposição de peças.

A implementação de sistemas de gerenciamento telefônico com *softwares* gratuitos como o Asterisk, promove um conhecimento amplo, pois abrange não somente programação específica de códigos Asterisk como também de redes IP, funcionamento de VoIP, funcionamento de GSM, consulta e utilização prática de dados de outros servidores empresariais, integração de dispositivos analógicos e virtuais e dimensionamento de hardware para o projeto.

Portanto não há como negar que as possibilidades de agregar conhecimento e reduzir custos são grandes. *Softwares* livres e VoIP são utilizados por muitas empresas que embarcam a tecnologia em hardwares específicos com

configurações próprias, propiciando alto lucro. O desenvolvimento desses sistemas é cada vez mais utilizado no mercado de trabalho, tornando-se um diferencial para quem possui tal conhecimento.

Este trabalho integra conhecimentos adquiridos durante o curso, tanto práticos quanto teóricos, orientados ao acompanhamento de tecnologias do mercado atual e unindo-os ao desenvolvimento de um sistema útil e realista que traz aprendizados que podem ser valorizados no mercado de trabalho.

1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Depois de montado o esboço do projeto começou o estudo do *software* Asterisk, sua característica principal como central telefônica, suas funcionalidades que incluem todas as que uma central telefônica convencional possui e sua possibilidade de integrar novas funcionalidades ao plano de discagem. Verificou-se seus componentes básicos de funcionamento, versões, bibliotecas necessárias para instalação, execução de funções e dimensionamento de hardware (Alexandre Keller, 2009).

Todas as atividades técnicas desenvolvidas tiveram como centro o *software* Asterisk, nele foram configurados os ramais, planos de discagem, integração de periféricos, consulta portabilidade e URA. O primeiro passo foi o estudo de funções básicas do mesmo, leitura de livros, leitura de fóruns, visualização de vídeos, gerando assim uma base de conhecimentos que possibilitou começar a entender a estrutura e funcionamento do Asterisk.

Após verificação de todas essas características teve início a instalação das bibliotecas e do *software*, o aprendizado prático de suas aplicações básicas, estrutura e linguagem. Depois de superada essa fase começou a integração de funcionalidades, foi feita a assinatura de um plano com uma operadora VOIP Vono e integrou-se o código no Asterisk, da mesma forma procedeu-se à consulta portabilidade móvel a qual é contratada por um plano.

O próximo passo foi a aquisição de modems 3G, e sua reprogramação para liberar função de voz, e em seguida a sua integração ao Asterisk via arquivos de configuração.

Foi implementada também a gravação de ligações para monitoramento posterior e uma URA com funcionalidade de atendimento e transferência a setores

específicos.

Depois de desenvolvidas todas essas etapas iniciaram-se as fases de ajustes e testes. Levou-se um tempo considerável para integrar tudo e além do custo de tempo houve também custos financeiros que atrasaram o desenvolvimento de partes do projeto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ASTERISK

“O Asterisk é a implementação de uma central telefônica PBX (*Private Branch eXchange*) em *software*. Criado por Mark Spencer em Dezembro de 1999 e distribuído livremente pela Digium, empresa de tecnologia de telecomunicações privada especializada no desenvolvimento e fabricação de *hardwares* e *softwares* de telefonia com ênfase em Asterisk, seguindo a licença GPL(*GNU General Public License*)” (Alexandre Keller, 2009, p.26).

O Asterisk é considerado uma central telefônica híbrida, já que implementa tanto as funções de uma central telefônica tradicional quanto os protocolos VoIP e gerencia o áudio trafegando em canais de comunicação digitais, analógicos e também em redes TCP/IP. Esse *software* permite em tempo real a conexão entre as redes PSTN (*Public Service Telephony Network*), que é a rede telefônica mundial comutada por circuitos destinada à telefonia, e redes VoIP (Flávio Gonçalves, 2005). O sistema pode abranger a interconexão de aparelhos telefônicos, computadores, redes LAN (*Local Area Network*), e a internet em apenas uma plataforma (Walber Ribeiro, 2005).

O Asterisk possui um modo próprio de funcionamento baseado em arquivos-texto de configuração que permite a execução de diversas tarefas. Segundo Alexandre Keller (2009):

“O Asterisk é dividido em módulos, cada um representando uma funcionalidade, aplicação, função, canal de comunicação, protocolo e assim por diante. A configuração de cada um dos módulos do Asterisk é feita em arquivos-texto com extensão *conf*, localizados na pasta */etc/asterisk*”.

Dentro dos arquivos de configuração existem informações entre colchetes que são chamadas de seções. Dependendo do arquivo em que são criadas recebem um nome específico, por exemplo: pode ser chamada de contexto no arquivo *extensions.conf* ou de *peer* definido no arquivo *sip.conf* (Alexandre Keller, 2009).

“Toda chamada processada por um servidor Asterisk segue o mesmo procedimento: um cliente envia uma sequência de caracteres para o servidor, o qual autentica o cliente e então busca por uma regra equivalente aos caracteres recebidos dentro dos grupos de regras associados a este cliente; somente então é executada a aplicação especificada na regra, e a chamada é completada” (Alexandre Keller, 2009, p.29).

A arquitetura do Asterisk está baseada nos seguintes itens: canais (circuito

de voz analógico ou digital), *codecs* (codificam a rede de dados objetivando maior capacidade em volume de chamadas), protocolos (estabelecem a conexão através da sinalização), aplicações (funcionalidades do sistema), vide figura 1:

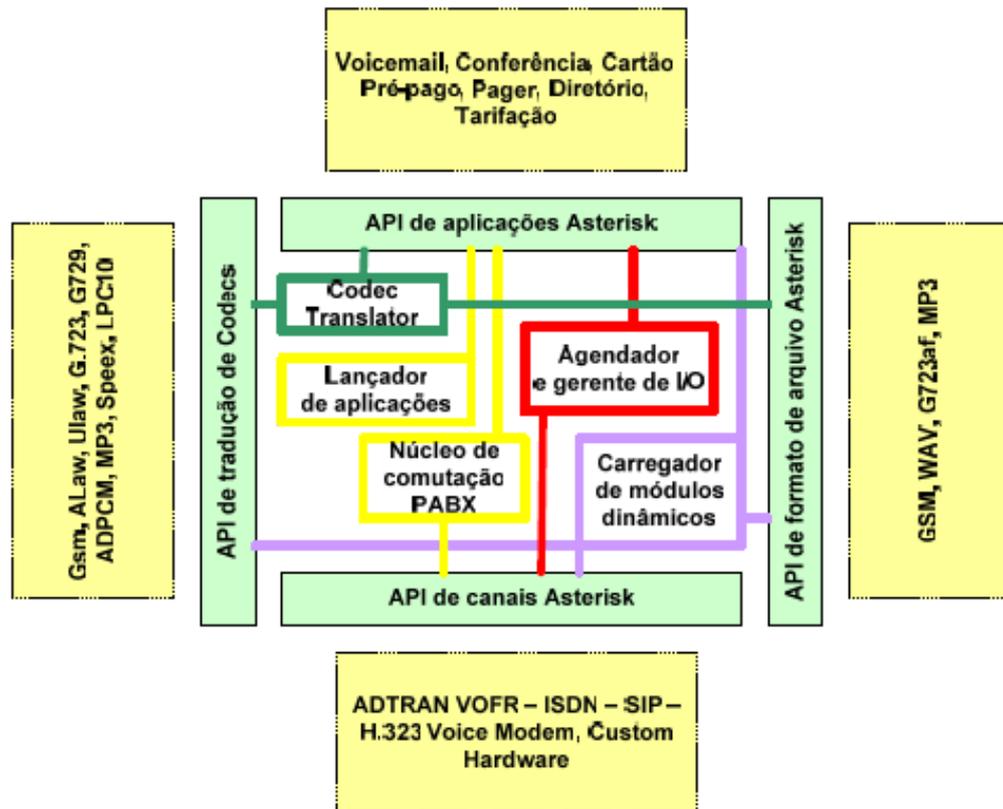


Figura 1 - Arquitetura do Asterisk

Fonte: Flávio Gonçalves, 2005, p. 7

A figura 2 apresenta o diagrama de uma chamada no Asterisk. O Ramal 2000 utiliza o protocolo IAX2 para se comunicar com a central Asterisk que por sua vez comunica-se com o Ramal 3000 através do protocolo G.711a ou com o RAMAL 1000 via protocolo G.729.

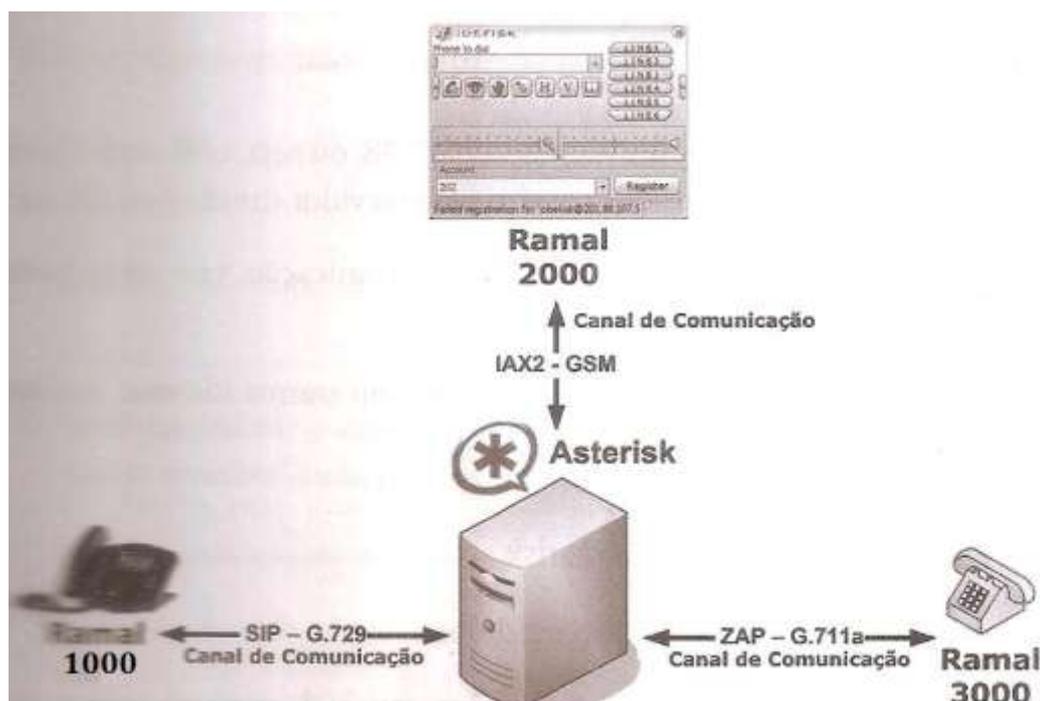


Figura 2 - Diagrama de uma chamada no Asterisk

Fonte: Alexandre Keller, 2009, p. 29

O Asterisk possui algumas limitações e uma delas é a dependência de um bom desempenho da CPU (*Central Processing Unit*), para isso o ideal é utilizar máquinas dedicadas e uma rede VLAN (*Virtual LAN*), que é uma rede local virtual logicamente independente, restrita ao VoIP (Flávio Gonçalves, 2005).

2.1.1 REQUISITOS

Para realizar a transcodificação de 120 chamadas simultâneas entre codecs G711 e G729a a Digium recomenda um servidor Intel Dual Xeon 3.0 Ghz com 4GB de memória RAM.

Para o correto dimensionamento do hardware é necessário saber a maior quantidade de chamadas simultâneas, se irá gravar todas as ligações, se a rede é interna ou externa. Deve-se dar preferência ao uso de switches a hubs para evitar a replicação de tráfego (envio das mesmas informações a todos os dispositivos de rede), utilizar equipamentos de qualidade e origem comprovada e caso possível utilizar QoS (*Qualidade de Serviço*).

O Asterisk nasceu no Linux, mas pode ser instalado em vários sistemas como FreeBSD, OpenBSD, Solaris, outros Unix, Mac OS, Windows.

2.1.2 FUNCIONALIDADES ASTERISK

As funcionalidades do Asterisk são:

- o gerenciamento de chamadas de linhas VoIP;
- a consulta à portabilidade para efetuar chamadas;
- a integração de periféricos;
- a segurança de acesso;
- a manipulação da URA;
- a criação de várias rotas de saídas;
- a monitoração em tempo real das ligações;
- a gravação das chamadas de entrada e saída;
- a unificação de gastos com telecomunicação;
- a automatização de horário de atendimento da URA;

Para instalar o Asterisk é necessário seguir alguns passos como a instalação dos pacotes dahdi, libpri e asterisk nesta ordem. Para mais informações sobre esta instalação verificar o apêndice A.

2.2 VOIP

O VoIP é uma tecnologia que substitui os serviços de telefonia convencional, permitindo que chamadas telefônicas sejam feitas por meio de uma conexão de banda larga (acima de 2Mbps) (Alexandre Keller, 2009).

2.2.1 REQUISITOS

Os requisitos básicos para utilização de Voip são:

- Conexão de banda larga.
- Conta SIP (*Session In Progress*) (Detalhes de autenticação disponíveis para registro) disponibilizada por algum provedor.

2.2.2 VANTAGENS

As vantagens da utilização da tecnologia VoIP em comparação com a telefonia convencional são:

- Redução de custos;
- Infraestrutura única: Os pacotes de dados e voz trafegam pela mesma rede física;
- Mobilidade: A facilidade de utilizar o mesmo número em vários lugares, sem necessidade de passar mais cabos;

2.2.3 DIGITALIZAÇÃO

Segundo Alexandre Keller:

“A digitalização da voz, ou, a conversão do som analógico para sinais digitais é feita pelos codificadores-decodificadores chamados *codecs* (*enCOde/DECode*). Cada serviço, programa, telefone, gateway, equipamento VoIP, suporta mais de um *codec* e negocia qual será utilizado durante a inicialização das chamadas. Essa escolha deve ser baseada em algumas premissas do seu ambiente, como: tamanho de banda disponível, capacidade de processamento necessária para realizar a digitalização da voz, quantidade de chamadas simultâneas a serem executadas, entre outras não menos importantes” (2009, p.49.)

“Os *codecs* possuem características que influenciam diretamente na qualidade do áudio da chamada” (Alexandre Keller, 2009, p.21).

Principais características dos *codecs*:

- Taxa de bits;
- Intervalo de amostra;
- Tamanho de amostra;
- Tamanho de *Payload* de Voz (Pode ser representado em bytes ou em ms);

No quadro 1 são apresentadas as características principais dos *Codecs* tais como a quantidade de banda, tamanho do *Payload* e banda nominal:

Codec	Banda (Kbps)	Payload (ms)	Banda nominal (ms)	Comentários
G.711	64	20	87.2	Baixa utilização de CPU.
G.729a	8	20	31.2	Excelente utilização de banda e qualidade de voz.
G.723.1	5,3/6,3	30/30	20.8/21.9	Exige muito poder de processamento.
G.726	24/32	20/20	47.2/55.2	Baixo nível de compressão e de utilização de processamento.
GSM	13			Mesma codificação dos telefones celulares.
iLBC	13.33/15	30/20		Resistente a perda de pacotes.
Speex	8/16/32			Utiliza taxa de bit variável para minimizar a utilização da banda.

Quadro 1 - Características dos principais *Codecs*

Fonte: Alexandre Keller, 2009, p. 22

2.2.4 QUALIDADE

O bom funcionamento do VoIP é totalmente dependente de alguns elementos considerados críticos.

- **Perda de Pacotes:** Em VoIP a perda de pacotes é crítica, e não deve

exceder 5%;

- **Delay:** É o tempo decorrido desde a emissão do som na origem da chamada até a chegada ao destino. Quanto maior o *delay*, maior a chance de prejudicar a qualidade de chamada.
- **Latência:** É o tempo que um pacote de dados leva para viajar dentro da rede desde a origem até o destino. Adiciona *delay* a comunicação;
- **Jitter:** É a variação da latência, seu excesso causa distorção no áudio da chamada;
- **Eco:** É o retorno do áudio enviado e existe em toda comunicação porém na maioria das vezes é imperceptível, mas quando ocorre um aumento no delay dos pacotes, o eco passa a ser notado;
- **MOS:** Padrão numérico definido pela União Internacional de Telecomunicações usado para mensurar e reportar a qualidade de voz;

O quadro 2 representa a definição dos valores MOS:

MOS	Definição	Descrição
5	Excelente	Áudio perfeito.
4	Bom	Áudio natural, como uma chamada telefônica convencional.
3	Razoável	Comunicação possível, mas com certo esforço.
2	Ruim	Baixa qualidade com dificuldade de compreensão.
1	Péssimo	Chamada com áudio picotando.

Quadro 2 - Representação de cada valor MOS

Fonte: Alexandre Keller, 2009, p. 24

O quadro 3 apresenta a quantidade de banda necessária de cada *codec* e sua representação em valor MOS:

Codec	Bit Rate (Kbps)	MOS
G.711 (ISDN)	64	4.3
iLBC	15.2	4.14
AMR	12.2	4.14
G.723.1r63	6.3	3.9
GSM EFR	12.2	3.8
G.726 ADPCM	32	3.8
G.729a	8	3.7
G.723.1r53	5.3	3.65
GSM FR	12.2	3.5

Quadro 3 - Valor MOS dos principais Codecs

Fonte: Alexandre Keller, 2009, p. 24

2.2.5 PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO

Protocolos de comunicação são as normas para inicialização, estabelecimento e finalização da comunicação. Os mais utilizados são o SIP e o H323, para o transporte de mídia é utilizado o RTP (*Real-time Transport Protocol*) que negocia os formatos de mídia a ser transferida. Existe também o protocolo IAX (*Inter Asterisk eXchange*) utilizado para comunicação entre servidores Asterisk, mas pode ser usado também em equipamentos VoIP como atas, *softphones* e centrais IP (Alexandre Keller, 2009).

O quadro 4 aborda as principais características dos protocolos SIP e IAX2:

Protocolo	Características
SIP	Aberto e padronizado pela IETF (rfc3261).
	Forte adoção pelo mercado.
	Por utilizar duas portas de comunicação, uma para a sinalização (UDP 5060) e outra para o tráfego da mídia (RTP), o SIP apresenta algumas dificuldades e problemas na sua configuração quando há NAT (Network Address Translator) envolvido.
IAX2	Aberto, mas proprietário da Digium, ou seja, ainda depende de padronização pela IETF.
	Ainda tem pouca adoção pelo mercado.
	Utiliza uma porta única (UDP 4569), tanto para a sinalização quanto para o tráfego de mídia, eliminando qualquer problema existente na comunicação, no caso de haver NAT envolvido.

Quadro 4 - Características dos protocolos SIP e IAX2

Fonte: Alexandre Keller, 2009, p. 26

O SIP é um protocolo entre dois pontos finais, sendo responsável pela conexão, estabelecimento e finalização da comunicação. Todo o processo se dá ponto-a-ponto (*peer-to-peer*). É um protocolo baseado em texto e troca informações entre os clientes por meio de requisições e respostas a essas requisições. Para cada requisição feita existe uma série de possíveis respostas, conforme tabela 5 (Alexandre Keller, 2009).

O quadro 5 apresenta classes de respostas SIP:

RESPOSTA	CLASSE
1xx	Informativas
2xx	Sucesso
3xx	Redirecionamento
4xx	Falha na Requisição
5xx	Falha no Servidor
6xx	Falha Global

Quadro 5 - Classes de respostas SIP

Fonte: Paulo César Siécola, 2010

Durante a inicialização da sessão é utilizado o protocolo SDP (*Session Description Protocol*) a fim de estabelecer a descrição das informações necessárias para a transmissão de mídia através da rede. Após o estabelecimento da sessão, utiliza-se o RTP, para transportar a mídia através da rede, informando como os dados devem ser reconstruídos na sua recepção, além de informar o tipo de *codec* utilizado. Por meio do protocolo RTCP (*Real-time Transport Control Protocol*) é possível o monitoramento da entrega dos dados enviados entre os participantes, desta forma o usuário que recebeu os pacotes consegue detectar se houve ou não perda de pacotes e compensar qualquer atraso que possa ter ocorrido na transmissão (Alexandre Keller, 2009).

A figura 3 apresenta o processo de uma comunicação VoIP, com requisições e respostas SIP:



Figura 3 - Comunicação VoIP

Fonte: Alexandre Keller, 2009, p. 113

2.3 PORTABILIDADE

2.3.1 FUNCIONALIDADE

Com a entrada em vigor do plano de “portabilidade numérica” em setembro de 2008 foi possível para o usuário trocar de operadora mantendo o mesmo número telefônico. Com essa mudança, o usuário pode escolher a operadora que melhor atende a ele naquele momento, seja para operadoras móveis ou para operadoras fixas (*Ebook Sippulse, 2015*).

2.3.2 PROBLEMAS

A portabilidade também tem desvantagens: a regra de mercado atual diz que ligações intra redes (entre números de uma mesma operadora) são mais baratas, enquanto aquelas extra redes (entre operadoras distintas) são mais caras (*Ebook Sippulse, 2015*).

Antes somente com o prefixo do número era possível identificar a operadora de origem. Com o advento da portabilidade não é mais possível.

2.3.3 SOFTWARE DE CONSULTA ATI

Com um *software* de consulta portabilidade é possível determinar a operadora do número chamado e completar a ligação pela rota de menor custo. O *software* ATI (*Automatic Telco Identification*) da empresa Sippulse, identifica a informação enviada pela operadora de destino para o sistema que quando configurado corretamente completa a chamada utilizando as rotas de menor custo. Embora funcione para números fixos e móveis, sua aplicabilidade e maior retorno financeiro são para chamadas feitas para telefones móveis (*Ebook Sippulse, 2015*).

O ATI não termina ligações, simplesmente responde a uma consulta realizada, todavia, bastando que as portas UDP 5060 ou 5080 estejam abertas para a Internet de forma a permitir as consultas (*Ebook Sippulse, 2015, p.13*).

Para informações técnicas ver o apêndice B.

2.4 PROJETO CHAN_DONGLE

O Projeto Chan_Dongle foi criado para ser um canal de comunicação GSM do Asterisk utilizando modems huawei UMTS/3G USB (*dongles*).

2.4.1 FUNCIONALIDADE

Os modems 3G podem ser utilizados para integrar a telefonia móvel ao Asterisk, permitindo:

- Chamadas de voz, discagem por nome do modem, grupos, *round robin*, nome da operadora, IMEI ou IMSI;
- Chamada em pausa e espera;
- Conferências;
- Enviar SMS com CLI, *asterisk manager* e *dialplan*;
- Receber SMS (caracteres latinos e multilinha);
- Enviar USSD;
- Receber USSD (caracteres latinos e multilinha);
- Enviar DTMF (excluindo letras A,B,C,D por não ser suportadas pela *Huawei*);
- Receber DTMF;

2.4.2 REQUISITOS

Os requisitos para funcionamento do projeto são:

- Porta USB 2.0 ou superior;
- Alimentação da porta USB: 5V/500mA → 2.5 W;
- *Software* Asterisk 1.6 ou 1.8, para utilizar *patches* originais;
- Modem 3G Huawei compatível com as especificações do desenvolvedor do projeto;

Para mais informações sobre a preparação e integração dos modems ao Asterisk verificar o apêndice C.

2.5 ESTADO DA ARTE

A implantação de um servidor Asterisk possui várias vantagens, porém cada desenvolvimento é único, podendo ter configurações particulares, por este motivo as empresas que fornecem este tipo de serviço não divulgam seus projetos bem como utilizam uma gama de sistemas de segurança com o objetivo de evitarem ações maliciosas.

O projeto de implementação de central telefônica PABX via *software* Asterisk, executado pelas alunas Daiane Stelmach e Rafaela de Fátima, teve como funcionalidades: realizar ligações entre ramais, realizar chamadas em espera e configuração de música em espera (Daiane Melo, 2007). O desenvolvimento do projeto se deu com a versão 1.2.12 do *software* Asterisk, a versão 5.10 do sistema operacional Ubuntu e os *softphones* utilizados foram o X-Lite v2.0 e o Gizmo 2.0, ambos gratuitos, para o encaminhamento de chamada foi realizado cadastro no servidor da VONO.

A companhia Elastix desenvolve soluções para centrais telefônicas, sempre com o objetivo de inovar no ramo, dentre várias funcionalidades, muitas delas exigidas pelo mercado, podem-se citar: atribuição de eventos assíncronos, discagem preditiva, monitoramento de agente atribuído a uma chamada, chamada automática a partir de uma lista de números, suporte para gravação de chamadas por filas (Elastix, 2015).

A empresa Digium fornece atualmente o sistema AsteriskNow, que é utilizado em servidores de conferência e outras soluções personalizadas (DIGIUM, 2015). Ela se destaca no mercado por fornecer os componentes adicionais para o funcionamento completo do sistema que são: PBX IP, telefones IP, placas de interface de telefonia (analógico ou digital), *gateways* VoIP, SIP *trunking*, programas e treinamentos.

3 DESENVOLVIMENTO DO TEMA

O nosso sistema de gestão telefônica foi desenvolvido como uma central digital utilizando o Asterisk com funções de consulta portabilidade e discagem GSM via modems.

O sistema operacional Ubuntu 14.10 foi utilizado neste projeto, porém todos os aplicativos deste projeto servem em sistemas Ubuntu acima de 14.0, podendo ser utilizado com ou sem interface gráfica.

Foi utilizada a versão 1.8.32 do Asterisk, devido a esta possuir um *patch* original do projeto Chan_Dongle, entretanto existem versões não originais que podem ser utilizados em Asterisk versões 11.

Para a tarefa de consulta portabilidade via troncos Asterisk foi utilizado o sistema ATI da empresa Sippulse que efetua a consulta portabilidade e retorna informações como a operadora de destino. O completamento destas chamadas é efetuado via plano de discagem do arquivo `extensions.conf` do Asterisk. Para os troncos de origem de chamada foram utilizados chips de celular contidos nos modems E160. Após a detecção da chamada de destino, a chamada é efetuada pelo modem que contenha a operadora de origem similar, por exemplo: caso esteja ligando para um número da operadora TIM o chip utilizado será o da TIM.

3.1 CONFIGURAÇÕES DO ASTERISK E SUAS FUNÇÕES

Serão apresentadas as configurações básicas do projeto, funcionalidades e funcionamento.

Todos os arquivos de configuração do asterisk estão localizados na pasta `/etc/asterisk` e seu sufixo é denominado de `.conf`. Os arquivos mais utilizados neste projeto foram:

- `sip.conf`
- `extensions.conf`
- `queues.conf`
- `dongle.conf`
- `asterisk.conf`
- `jail.local`

3.2 ARQUIVO SIP.CONF

É no arquivo `sip.conf` que foram configurados os *peers* do Asterisk, o registro nos servidores, os ramais e troncos. O protocolo SIP foi configurado neste arquivo.

Na figura 4 é apresentada a configuração *general* que definiu os parâmetros possíveis de ser utilizados no arquivo inteiro, exceto nos *peers* com parâmetros específicos. Foram configurados parâmetros como identificação, idioma, conexões de acesso ao Asterisk, porta de comunicação, notificações, protocolo de envio de tons dtmf, codecs utilizados e registro em servidores.

```
[general] ;opções gerais que serão herdadas por outras aplicações
useragent=pbx ;apresentação da central asterisk
language=pt_BR ;idioma para arquivos de som
srlookup=yes ;permite fazer busca de DNS
defaultexpiry=120 ;
maxexpiry=3600
minexpiry=60
bindaddr=0.0.0.0 ;Endereço IP de rede em que aceita conexões
bindport=5060 ;porta de comunicação
registerattempts=0
registertimeout=20
allowguest=no ;ramal não faz chamada sem senha
qualify=yes ;tempo de resposta da extensão
canreinvite=no ;Asterisk faz a ponte entra origem e destino
directmedia=no ;
notifyringing=yes ;notificação de toque nas demais extensões
notifyhold=yes ;notificação de espera
dtmfmode=rfc2833 ;protocolo para enviar tons de dtmf
disallow=all ;desabilita todos os codecs
allow=alaw,ulaw,gsm,llbc ;habilita os codecs alaw,ulaw e gsm
register=robertotippa:*****@vono.net.br:5060/ramalvono ;registro no servidor da Vono
register=robertotippa:*****@port.sippulse.com:5080/portabilidade ;registro no servidor da Sippulse
promiscredir=no
nat=yes
```

Figura 4 - Configurações básicas sip.conf

Fonte: arquivo sip.conf

Na figura 5 é representada a configuração do *template* de nome (básico) e dos ramais de usuários. Este *template* foi utilizado para não precisar repetir em todos os ramais as opções de nome de contexto, tipo de conexão e opções de rede. As configurações de ramais utilizadas fora o *template* foram: usuário, senha, identificação e caixa de correio.

```
[basico](1) ;criando um template para atribuir aos peers
type=friend ;tipo friend: faz e recebe chamadas
context=ramais ;contexto utilizado pela extensão
host=dynamic ;conexão do IP externo
nat=force_rport,comedia
quality=yes

;::::::::::::::::::::::::::::::::::;

;RAMAL 1
[28](basico)
defaultuser=28 ;usuário de registro
secret=super ;senha
callerid=Joao <28> ;identificação
mailbox=28 ;caixa de correio

;RAMAL 2
[29](basico)
defaultuser=29
secret=super
callerid=Jose <29>
mailbox=29

;RAMAL 3
[30](basico)
defaultuser=30
secret=super
callerid=Tancredo <30>
mailbox=30
```

Figura 5 - Criação de ramais

Fonte: arquivo sip.conf

A figura 6 mostra como foram configurados os troncos, ramal vono e portabilidade. Para configuração dos troncos foram utilizadas informações como nome de usuário, senha, domínio, contexto, dtmf e opções de rede, estas configurações foram fornecidas pelas próprias empresas contratadas, bastando apenas adaptar o nome de usuário e senha ao projeto.

```
[ramalvono] ;contexto da vono
type=peer ; o tipo peer especifica que o usuário só fará ligações
username=robertotippa
secret:*****
fromuser=robertotippa
fromdomain=vono.net.br
context=gvt ; definir um contexto por onde se receberá as ligações do vono.
disallow=all
allow=g1aw
allow=libx
allow=ulaw
host=vono.net.br
insecure=invite,port
qualify=yes
port=5060
auth=md5
canreinvite=no
dtmfmode=rfc2833
directmedia=yes

-----
[portabilidade]
type=peer
fromdomain=port.sippulse.com ;dominio sippulse
host=port.sippulse.com
port=5060
defaultuser=robertotippa ;login ati
username=robertotippa ;login ati
fromuser=robertotippa ;login ati
secret:***** ;senha ati
context=fromredirect ;Contexto de regras de retorno da consulta portabilidade
insecure=invite,port
qualify=yes
```

Figura 6 - Configurações de troncos

Fonte:

arquivo

sip.conf

3.3 ARQUIVO EXTENSIONS.CONF

O arquivo extensions.conf é o plano de discagem. É onde os grupos de regras de discagem, como as chamadas de entrada e saída da central, foram tratados, quais funcionalidades foram ativadas e seu funcionamento.

O recebimento de chamadas pode ocorrer tanto pela linha Voip quanto pela linha do celular. Ao receber a chamada ela é encaminhada para o contexto *timeconditions* que verifica o horário para aceitar ou não a chamada.

Na figura 7 é mostrada a criação de algumas variáveis como as Linhas para chamar os ramais e de tempo para criar pastas de gravação.

```
[globals]
LINHA1=SIP/28 ;Cria variável pro ramal 28
LINHA2=SIP/29 ;Cria variável pro ramal 29
LINHA3=SIP/30 ;Cria variável pro ramal 30

;----- Atribuição de variáveis para gravação -----
TIME=${STRFTIME(${EPOCH},GMT+3,%d_%m_%Y_%H:%M)} ; Configura formato de Data e Hora
TIME2=${STRFTIME(${EPOCH},GMT+3,%d_%m_%Y)} ; Configura formato de Data

;----- Recebimento -----

[gvt] ;receber ligações pela gvt

exten => ramalvono,1,Goto(timeconditions,s,1) ; direciona a ligação para a URA

[FromDongle] ;recebe ligações pelo modem 3g

exten => s,1,Set(Número=${CALLERID(num)}) ;recebe ligações pelo celular
exten => s,n,Noop(Recebimento pelo celular)
exten => s,n,Goto(timeconditions,s,1)
```

Figura 7 - Criação de variáveis de linha, de tempo

Fonte: arquivo extensions.conf

Na figura 8 é apresentado o contexto ramais onde é definida a regra da discagem entre os ramais internos que neste caso são de apenas dois dígitos, para filas (*queues*) são de três dígitos. Números fixos e celulares serão encaminhados para o contexto *frominternal*. Os números 200X são definidos no contexto gravaçãoURA e servem para gravar as mensagens da URA, o número 2500 é utilizado para discar diretamente para a URA.

```
[ramais]
exten => _XX,1,Playmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TEMP2}/Entrada/${TEMP1}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}.ln.wav) ;Ao discar de um ramais para outro inicia a gravação de entrada
exten => _XX,n,Dial(SIP/${EXTEN},rT) ;Disca para outro ramal interno
exten => _XX,n,Hangup() ;Desconecta chamada

exten => _XXX,1,queue(${EXTEN},r) ;fila de ramais

exten => _XXX,,1,Goto(froninternal,${EXTEN},1) ;encaminha para outro contexto para verifica se é celular ou fixo
exten => _200X,1,Goto(gravacaoURA,${EXTEN},1) ;encaminha para gravação de URA
exten => _2500,1,Goto(uraprinicipal,,1) ;Entra na URA
```

Figura 8 - Plano de discagem

Fonte: arquivo extensions.conf

As discagens são efetuadas da seguinte forma:

Local fixo ou celular: Número

Interurbano fixo ou celular: 0 + Código de Área + Número

Número 0800: Número

Número de serviços: 0 + Número

Celular local pela Vono: 666 + Número

Celular DDD pela Vono: 666 + 0 + Número

Números de Celulares são encaminhados para o *software* ATI através da discagem pelo tronco portabilidade. Números fixos, locais e interurbanos, e 0800 são discados através da Vono no próprio contexto, já os números de serviços são completados por um chip de celular.

A figura 9 apresenta a discagem de ligações para números fixos e o encaminhamento de ligações celulares para a consulta de operadora.

```

[fromInternal]
exten => _[0-9]XXXXXX,1,Noop("Consulta Ae local") :consulta celular local
exten => _[0-9]XXXXXX,n,Dial(SIP/portabilidade/15{EXTEN})
exten => _[0-9]XXXXXX,n,Goto(fromredirect,55000+15{EXTEN},1)

exten => _872[0-9]XXXXXX,1,Noop("Consulta ddd") :consulta celular DDD
exten => _872[0-9]XXXXXX,n,Dial(SIP/portabilidade/15{EXTEN})

exten => _822[0-9]XXXXXX,1,Noop("Consulta ddd + 9 algarismos") :consulta celular 9 dA gitus DDD
exten => _822[0-9]XXXXXX,n,Dial(SIP/portabilidade/15{EXTEN})

exten => _[1-3]XXXXXX,1,Noop("NÂ°mero fixo local") :Disca pela Vono para nÂ°mero local
exten => _[1-3]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIMES2}/Saída/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-ln.wav)
exten => _[1-3]XXXXXX,n,Dial(SIP/041:153419@ranalvono,,rT)

exten => _872[1-5]XXXXXX,1,Noop("NÂ°mero fixo ddd") :Disca pela vono para nÂ°mero DDD
exten => _872[1-5]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIMES2}/Saída/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-ln.wav)
exten => _872[1-5]XXXXXX,n,Dial(SIP/041:153419@ranalvono,,rT)

exten => _866[0-9]XXXXXX,1,Noop("NÂ°mero fixo local") :Disca pela Vono para numero Celular
exten => _866[0-9]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIMES2}/Saída/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-ln.wav)
exten => _866[0-9]XXXXXX,n,Dial(SIP/041:153419@ranalvono,,rT)

exten => _866[22][0-9]XXXXXX,1,Noop("NÂ°mero fixo ddd") :Disca pela Vono para numero Celular
exten => _866[22][0-9]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIMES2}/Saída/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-ln.wav)
exten => _866[22][0-9]XXXXXX,n,Dial(SIP/041:153419@ranalvono,,rT)

exten => _8000,1,Noop(8000,${EXTEN}) :Disca pela Vono para 8000
exten => _8000,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIMES2}/Saída/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-ln.wav)
exten => _8000,n,Dial(SIP/041:153419@ranalvono,,rT)

exten => _01XX,1,Noop(Servlços,${EXTEN}) :Disca pelo chip da Vivo para número de serviços
exten => _01XX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIMES2}/Saída/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-ln.wav)
exten => _01XX,n,Goto(Dongle/moduloVIVO/${EXTEN},1)
exten => _01XX,n,Goto(Dongle/moduloTIM/${EXTEN},1)
exten => _01XX,n,Goto(Dongle/moduloOI/${EXTEN},1)
exten => _01XX,n,Goto(Dongle/moduloCLARO/${EXTEN},1)

```

Figura 9 - Encaminhamento para *software* ATI

Fonte: arquivo *extensions.conf*

No contexto *fromredirect* é recebido o retorno do *software* ATI, foram criadas variáveis nesse contexto com o CSP das operadoras para ser utilizado nas discagens. Em seguida foram criados planos de discagens para os *gateways* GSM das operadoras TIM, VIVO, OI, CLARO, NEXTEL e também retorno de número inválido.

Os retornos dos números discados para a ATI podem ser de prefixos:

TIM: 55341

CLARO: 55321

VIVO: 55315, 55320, 55323

OI: 55331, 55335, 55314

NEXTEL: 55377, 55351

Número Inválido: 55000

A figura 10 apresenta a criação de variáveis de CSP's.

```

----- Retorno dos números consultados no software ATI, discagem para número celular ----
[fromredirect] ;retorno dos números consultados no software ATI

; CSPS de Operadoras
TIM=041
CLARC=021
VIVC=015
OI=031
NEXTE=041

```

Figura 10 - CSPS de Operadoras

Fonte: arquivo extensions.conf

Após identificado o retorno do CSP no contexto, o número de destino é encaminhado para a regra mais específica de discagem, cada regra de operadora foi configurada para completar a chamada por um chip de operadora similar, exceto pela NEXTEL que tem suas chamadas completadas pela TIM.

A figura 11 apresenta o plano de discagem para números TIM local e DDD.

```

----- TIM (55341) -----
:LOCAL
exten => 5534141[6-9]XXXXXX,1,Noop("Ligando para número da TIM local") ;Envia mensagem
exten => 5534141[6-9]XXXXXX,2,NoCDR() ;avisa bilhetagem repetida
exten => 5534141[6-9]XXXXXX,3,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-ln.wav) ;gr
a Pasta Saida
exten => 5534141[6-9]XXXXXX,4,Dial(Dongle/moduloTIM/${TIM}${EXTEN}:7) ;Disca pelo modem 3g com chip da TIM
exten => 5534141[6-9]XXXXXX,5,Hangup() ;Desconecta a chamada

:DDD
exten => 5534122[6-9]XXXXXX,1,Noop("Ligando para número da TIM DDD")
exten => 5534122[6-9]XXXXXX,2,NoCDR()
exten => 5534122[6-9]XXXXXX,3,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-ln.wav)
exten => 5534122[6-9]XXXXXX,4,Dial(Dongle/moduloTIM/${TIM}${EXTEN}:4)
exten => 5534122[6-9]XXXXXX,5,Hangup()

:DDD PARA CELULAR COM 9 DÍGITOS
exten => 55341229[6-9]XXXXXX,1,Noop("Ligando para número da TIM de 9 dígitos DDD")
exten => 55341229[6-9]XXXXXX,2,NoCDR()
exten => 55341229[6-9]XXXXXX,3,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-ln.wav)
exten => 55341229[6-9]XXXXXX,4,Dial(Dongle/moduloTIM/${TIM}${EXTEN}:4)
exten => 55341229[6-9]XXXXXX,5,Hangup()

```

Figura 11 - Plano de discagem para números TIM local e DDD

Fonte: arquivo extensions.conf

Para verificar os planos de discagem das outras operadoras consultar o apêndice E.

As ligações entrantes passam pelo contexto *timeconditions* que verifica o horário e caso seja de segunda a sexta das 09h00min às 17h59min ou sábado das 09h00min às 11h59min a ligação será encaminhada para a URA, caso seja outro

horário tocará a música boasvindas2 que informa o horário de atendimento e desconecta a chamada. A figura 12 apresenta a regra de *timeconditions*.

```

----- Time conditions -----
[timeconditions]
; Fora do horário de serviço toca a música boasvindas2
; De segunda a sexta feira das 9:00 as 18:00 encaminha para a uraprincipal
exten => s,1,GotoIfTime(09:00-17:59,mon-fri,*,*?uraprincipal,s,2)
; Sobado o horário de atendimento é das 9 as 12
exten => s,n,GotoIfTime(09:00-11:59,sat,*,*?uraprincipal,s,2)
exten => s,n,Playback(boasvindas2)

```

Figura 12 - Timeconditions

Fonte: arquivo extensions.conf

Ao discar, a partir de um ramal, para um dos números gravados no contexto gravaçãoURA será aberta uma linha para gravação, para encerrar a gravação basta apertar # (sustenido) ou desligar. Vide figura 13.

```

----- Gravação de mensagens na URA -----
[gravacaoURA]
exten => 2001,1,Answer ;Atende a chama
exten => 2001,n,Record(boasvindas.slaw) ;Grava a mensagem
exten => 2001,n,Playback(boasvindas) ;Reproduz a mensagem gravada
exten => 2001,n,Hangup

exten => 2002,1,Answer
exten => 2002,n,Record(biblioteca.slaw)
exten => 2002,n,Playback(biblioteca)
exten => 2002,n,Hangup

exten => 2003,1,Answer
exten => 2003,n,Record(secretaria.slaw)
exten => 2003,n,Playback(secretaria)
exten => 2003,n,Hangup

exten => 2004,1,Answer
exten => 2004,n,Record(ouvidoria.slaw)
exten => 2004,n,Playback(ouvidoria)
exten => 2004,n,Hangup

exten => 2005,1,Answer
exten => 2005,n,Record(boasvindas2.slaw)
exten => 2005,n,Playback(boasvindas2)
exten => 2005,n,Hangup

```

Figura 13 - Gravação de mensagens na URA

Fonte: arquivo extensions.conf

Na figura 14 está detalhado o contexto uraprincipal onde estão definidas as opções da URA. Ao selecionar uma das opções será reproduzida a gravação correspondente e transferida a chamada para o setor desejado, as chamadas externas recebidas pelo Asterisk serão enviadas para esse contexto de URA, caso

estejam dentro do horário permitido pelo *timeconditions*.

```

----- Mensagens na URA -----
[uraprincipal]

exten => s,1,Answer ;Atende a chamada
exten => s,n,BackGround(boasvindas) ;Toca a musica boasvindas
exten => s,n,Noop(URA: Digitou o ramal ${EXTEN}) ;mostra no cli qual ramal foi digitado
exten => s,n,Waitexten(5) ;espera 5 segundos
exten => s,n,Goto(s,2) ;volta ao passo s,2

exten => 1,1,Noop(URA: Opcao 1)
exten => 1,n,Playback(biblioteca)
exten => 1,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Entrada/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => 1,n,queue(350)

exten => 3,1,Noop("URA: Opcao 3")
exten => 3,n,Playback(secretaria)
exten => 3,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Entrada/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => 3,n,queue(351)

exten => 5,1,Noop("URA: Opcao 5")
exten => 5,n,Playback(ouvidoria)
exten => 5,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Entrada/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => 5,n,queue(352)

exten => i,1,NoOp(Tempo esgotado) ;Imprime no console do asterisk a mensagem entre parêntesis
exten => i,n,Goto(s,2) ;volta ao passo s,2

```

Figura 14 - URA do projeto

Fonte: arquivo extensions.conf

3.4 ARQUIVO QUEUES.CONF

No arquivo queues.conf são configuradas as filas de setores para atendimento. Ao ligar para uma destas filas a ligação entra no primeiro ramal e caso esteja indisponível ou não seja atendida é passada para o próximo ramal.

Para ser atendido por uma destas filas basta ligar no número específico, podendo a chamada ser originada manualmente através de um ramal ou automática através da URA.

Foram criadas as seguintes filas:

- 350 - biblioteca
- 351 - secretaria
- 352 - ouvidoria

A figura 15 apresenta a configuração do arquivo queues.conf. Foram definidas opções de tipo de música, estratégia de toque, tempo até transbordar a ligação para outro ramal, número máximo de tentativas, quantidade máxima de clientes ligando e ordem das ligações.

```
general
persistentmembers = yes
monitor-type = MixMonitor

[350] ;biblioteca
music=default
strategy=linear
timeout=10
retry=5
wrapuptime=15
autofill=yes
maxlen=20
member => SIP/28
member => SIP/29
member => SIP/30

[351] ;secretaria
music=default
strategy=linear
timeout=10
retry=5
wrapuptime=15
autofill=yes
maxlen=20
member => SIP/29
member => SIP/28
member => SIP/30

[352] ;ouvidoria
music=default
strategy=linear
timeout=10
retry=5
wrapuptime=15
autofill=yes
maxlen=20
member => SIP/30
member => SIP/28
member => SIP/29
```

Figura 15 - Configuração queues.conf

Fonte: arquivo queues.conf

3.5 ARQUIVO DONGLE.CONF

No arquivo `dongle.conf`, conforme figura 16, foram configurados os parâmetros básicos de funcionamento dos *dongles* e os dados de inserção da interface USB que é conectada, ou pela saídas `/dev` ou pelo IMEI.

Alguns modems possuem detecção de parâmetros automática através do IMEI como é o caso do modelo utilizado no projeto, E160, porém nem todos os modems funcionam desta forma, em testes com o modem E303 só houve detecção através da configuração de interface USB específica.

```
[defaults]
context=FromDongle
group=0
rxgain=0
txgain=0
autodeletesms=yes
resetsdongle=yes
u2diag=-1
usecallingpres=yes
callingpres=allowed_passed_screen
disablesms=yes
language=en
smsaspdu=yes
mindtmfgap=45
mindtmfduration=80
mindtmfinterval=200
callwaiting=auto
disable=no
initstate=start
dtmf=relax
directmedia=yes

[moduloTIM] ;Modem com chip da TIM
group=0
audio=/dev/ttyUSB2
data=/dev/ttyUSB3

[moduloVIVO] ;Modem com chip da VIVO
group=0
imei=353871023763987
lmsl=

[moduloOI] ;Modem com chip da TIM
group=0
audio=/dev/ttyUSB2
data=/dev/ttyUSB3

[moduloCLARO] ;Modem com chip da VIVO
group=0
audio=/dev/ttyUSB2
data=/dev/ttyUSB3
```

Figura 16 - Arquivo `dongle.conf`

Fonte: arquivo `dongle.conf`

3.6 GRAVAÇÕES

Por questões de segurança e monitoramento todas as ligações desta central, sejam elas de entrada ou saída, são gravadas. Considerando a configuração apresentada na figura 17. As chamadas ficam localizadas na pasta /var/spool/asterisk/monitor, são separadas por dia, entrada e saída, origem, destino e horário. As pastas são criadas automaticamente conforme são realizadas as ligações.

```

root@roberto-A14CR:/var/spool/asterisk/monitor# pwd
/var/spool/asterisk/monitor
root@roberto-A14CR:/var/spool/asterisk/monitor# ls
03_07_2015  04_08_2015  05_08_2015  06_07_2015  14_07_2015  18_07_2015  28_07_2015
root@roberto-A14CR:/var/spool/asterisk/monitor# cd 06_07_2015/
root@roberto-A14CR:/var/spool/asterisk/monitor/06_07_2015# ls
Entrada  Saída

```

Figura 17 - Ligações gravadas

Fonte: Terminal Ubuntu

Os comandos para gravação de ligações foram configurados no arquivo extensions.conf, as gravações são iniciadas antes de ser efetuadas as discagens. A figura 18 apresenta um exemplo de gravação de chamada, com o programa Mixmonitor.

```

exten => _XX,1,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIMEZ}/Entrada/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
! para outro inicia a gravação de entrada
exten => _XX,n,Dial(SIP/${EXTEN},rT) ;Disca para outro ramal interno
exten => _XX,n,Hangup() ;Desconecta chamada

```

Figura 18 – Exemplo de gravação

Fonte: Arquivo extensions.conf

3.7 SEGURANÇA DE ACESSO

Em se tratando de serviços online a segurança torna-se um aspecto cada vez mais importante, algumas ferramentas podem ser necessárias para garantir a proteção das informações.

Para limitar o acesso ao sistema operacional onde está instalado o Asterisk e diminuir as chances de invasão será utilizado o framework Fail2Ban.

O Fail2Ban é um projeto que tem como principal objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta de prevenção de ataques de força bruta. Pode atender vários serviços do sistema operacional ou algum mais específico com maior agilidade.

Para mais informações sobre a instalação e configuração do Fail2Ban consultar o apêndice D.

4 TESTES DO PROJETO

Para aferir a eficácia das configurações foram efetuados alguns testes seguindo a ordem de configuração do plano de discagem.

- Verificação de registros essenciais
- Ligação entre ramais
- Ligação de ramal para número fixo
- Ligação de ramal para número celular
- Recebimento de ligação pelo número fixo
- Recebimento de ligação pelo número celular

Nestes testes foram utilizados três ramais, um deles registrado em um *Softphone* e dois deles registrados em um ATA Linksys SPA-2102. Foram conectados dois telefones analógicos no ATA e a rede local foi montada utilizando um roteador WRT54G da Linksys fornecendo conexão DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), a figura 19 ilustra a rede utilizada:



Figura 19: Rede TCC

Fonte: Autoria própria

Softphone Registrado, ramal 28, vide figura 20:

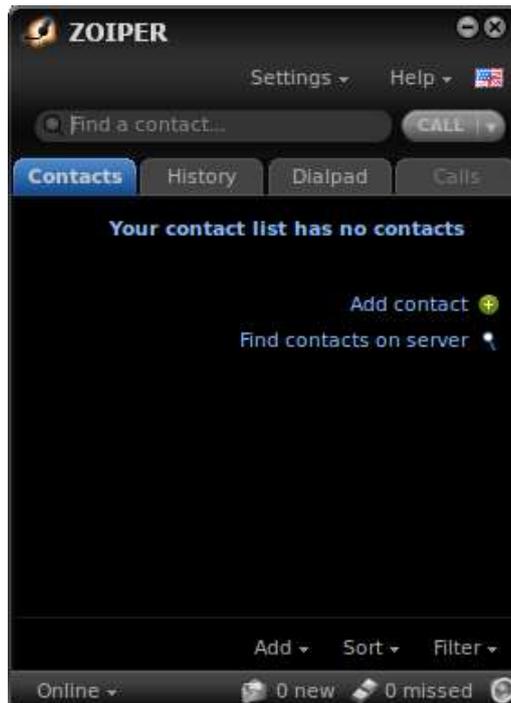


Figura 20: Zoiper

Fonte: Discador Zoiper.

ATA registrado, ramais 29 e 30, vide figura 21:

Line 1 Status			
Hook State:	On	Registration State:	Registered
Last Registration At:	10/31/2015 04:31:46	Next Registration In:	3490 s
Message Waiting:	No	Call Back Active:	No
Last Called Number:		Last Caller Number:	
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:	
Call 1 Decoder:		Call 2 Decoder:	
Call 1 FAX:		Call 2 FAX:	
Call 1 Type:		Call 2 Type:	
Call 1 Remote Hold:		Call 2 Remote Hold:	
Call 1 Callback:		Call 2 Callback:	
Call 1 Peer Name:		Call 2 Peer Name:	
Call 1 Peer Phone:		Call 2 Peer Phone:	
Call 1 Duration:		Call 2 Duration:	
Call 1 Packets Sent:		Call 2 Packets Sent:	
Call 1 Packets Recv:		Call 2 Packets Recv:	
Call 1 Bytes Sent:		Call 2 Bytes Sent:	
Call 1 Bytes Recv:		Call 2 Bytes Recv:	
Call 1 Decode Latency:		Call 2 Decode Latency:	
Call 1 Jitter:		Call 2 Jitter:	
Call 1 Round Trip Delay:		Call 2 Round Trip Delay:	
Call 1 Packets Lost:		Call 2 Packets Lost:	
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:	10/31/2015 04:31:46	Next Registration In:	3490 s
Message Waiting:	No	Call Back Active:	No
Last Called Number:		Last Caller Number:	
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:	
Call 1 Decoder:		Call 2 Decoder:	
Call 1 FAX:		Call 2 FAX:	
Call 1 Type:		Call 2 Type:	
Call 1 Remote Hold:		Call 2 Remote Hold:	
Call 1 Callback:		Call 2 Callback:	
Call 1 Peer Name:		Call 2 Peer Name:	
Call 1 Peer Phone:		Call 2 Peer Phone:	
Call 1 Duration:		Call 2 Duration:	
Call 1 Packets Sent:		Call 2 Packets Sent:	
Call 1 Packets Recv:		Call 2 Packets Recv:	
Call 1 Bytes Sent:		Call 2 Bytes Sent:	
Call 1 Bytes Recv:		Call 2 Bytes Recv:	
Call 1 Decode Latency:		Call 2 Decode Latency:	
Call 1 Jitter:		Call 2 Jitter:	
Call 1 Round Trip Delay:		Call 2 Round Trip Delay:	
Call 1 Packets Lost:		Call 2 Packets Lost:	
Call 1 Packet Error:		Call 2 Packet Error:	
Call 1 Mapped RTP Port:		Call 2 Mapped RTP Port:	

Figura 21: ATA Linksys

Fonte: Linksys SPA-2102, Status

4.1 VERIFICAÇÃO DE REGISTROS ESSENCIAIS

Utilizando o comando *sip show peers* pudemos ver os ramais registrados. Dos cinco ramais são três de teste (28,29 e 30) e dois (portabilidade, ramalvono) para conexão com o *software* ATI e serviços da Vono respectivamente, A figura 22 apresenta o retorno do comando:

```

roberto-A14CR*CLI> sip show peers
Name/username      Host                Dyn Forcerport ACL Port   Status
28/28              127.0.0.1          D  N                37957 OK (1 ms)
29/29              192.168.127.105   D  N                38556 OK (10 ms)
30/30              192.168.127.105   D  N                38556 OK (8 ms)
portabilidade/robertotipp 54.232.84.190     N                5080  OK (15 ms)
ramalvono/robertotippa  201.86.87.35      N                5060  OK (9 ms)
5 sip peers [Monitored: 5 online, 0 offline Unmonitored: 0 online, 0 offline]

```

Figura 22: Show peers

Fonte: CLI do Asterisk

Utilizando o comando *sip show registry* pudemos ver os servidores com os quais estabelecemos conexões, neste caso port.sippulse.com e vono.net.br. Vide figura 23:

```

roberto-A14CR*CLI> sip show registry
Host                dnsngr Username      Refresh State      Reg.Time
port.sippulse.com:5080 N robertotippa 1785 Registered    Fri, 30 Oct 2015 13:10:52
vono.net.br:5060   N robertotippa 85 Registered     Fri, 30 Oct 2015 13:22:13
2 SIP registrations.

```

Figura 23: Registros de servidores

Fonte: CLI do Asterisk

Utilizando o comando *dongle show devices* pudemos ver os modems que estão conectados, Conforme figura 24, moduloVIVO e moduloTIM.

```

roberto-A14CR*CLI> dongle show devices
ID      Group State  RSSI Mode Subnode Provider Name Model  Firmware      IMEI      IMSI      Number
moduloVIVO 0 Free 30 0 0 Vivo E160 11.609.10.02.432 353871023763987 724064004239505 Unknown
moduloTIM 0 Free 25 0 0 TIM 41 E303S 21.157.31.00.850 867919016533831 724044202594369 Unknown

```

Figura 24: dongle show devices

Fonte: CLI do Asterisk

4.2 TESTES DE CHAMADAS EFETUADAS

As chamadas podem ser efetuadas discando-se de qualquer ramal para o número desejado, a escolha de operadora para completamento é automática, basta apenas observar a forma correta de discagem.

4.2.1 LIGAÇÃO ENTRE RAMAIS

Foi discado do ramal 28 para o ramal 29, foi iniciada a gravação da ligação e depois discado para o ramal 29, atendida normalmente e depois desligada. Vide figura 25:

```
-- Executing [29@ramais:1] MixMonitor("SIP/28-00000011", "/var/spool/asterisk/monitor/Entrada/-28-29-in.wav") in new stack
== Begin MixMonitor Recording SIP/28-00000011
-- Executing [29@ramais:2] Dial("SIP/28-00000011", "SIP/29,rT") in new stack
== Using SIP RTP CoS mark 5
-- Called SIP/29
2015-10-30 16:00:31] WARNING[7971]: app_dial.c:2512 dial_exec_full: Invalid timeout specified: 'rT'. Setting timeout to infinite
-- SIP/29-00000012 is ringing
-- SIP/29-00000012 answered SIP/28-00000011
== Spawn extension (ramais, 29, 2) exited non-zero on 'SIP/28-00000011'
== MixMonitor close filestream
```

Figura 25: Ligação de ramal para ramal

Fonte: CLI do Asterisk

4.2.2 LIGAÇÃO DE RAMAL PARA NÚMERO FIXO

Foi discado do ramal 28 para o número fixo local 32717006, a operadora Vono completou a ligação. É impressa na tela a informação de “Número fixo local”, iniciada a gravação depois discado para o número de destino, o outro lado atendeu normalmente. Vide figura 26:

```
== Using SIP RTP CoS mark 5
-- Executing [32717006@ramais:1] Goto("SIP/28-0000000f", "fromInternal,32717006,1") in new stack
-- Goto (fromInternal,32717006,1)
-- Executing [32717006@fromInternal:1] NoOp("SIP/28-0000000f", "Número fixo local") in new stack
-- Executing [32717006@fromInternal:2] MixMonitor("SIP/28-0000000f", "/var/spool/asterisk/monitor/Saida/-28-32717006-in.wav") in new stack
-- Executing [32717006@fromInternal:3] Dial("SIP/28-0000000f", "SIP/04132717006@ramalvono,90,rT") in new stack
== Using SIP RTP CoS mark 5
== Begin MixMonitor Recording SIP/28-0000000f
-- Called SIP/04132717006@ramalvono
-- SIP/ramalvono-00000010 answered SIP/28-0000000f
== Spawn extension (fromInternal, 32717006, 3) exited non-zero on 'SIP/28-0000000f'
== MixMonitor close filestream
== End MixMonitor Recording SIP/28-0000000f
```

Figura 26: Ligação para fixo local

Fonte: CLI do Asterisk

4.2.3 LIGAÇÃO DE RAMAL PARA NÚMERO CELULAR

Foi discado do ramal 28 para o número móvel local 96714552, a operadora Vivo completou a ligação. Foi impressa na tela a informação “Consulta é local”, o número digitado é encaminhado para o *software* ATI que verifica a operadora de destino e retorna a informação, a discagem foi efetuada pelo modem destinado a completar chamadas pela Vivo. Foi impressa na tela a informação de “Ligando para número da VIVO local”, iniciada a gravação e ligado para o destino. Vide figura 27:

```

== Using SIP RTP CoS mark 5
-- Executing [96714552@ramais:1] Goto("SIP/28-0000000", "frominternal,96714552,1") in new stack
-- Goto {frominternal,96714552,1}
-- Executing [96714552@frominternal:1] NoOp("SIP/28-0000000", ""Consulta é local"") in new stack
-- Executing [96714552@frominternal:2] Dial("SIP/28-0000000", "SIP/portabilidade/4196714552") in new stack
== Using SIP RTP CoS mark 5
-- Called SIP/portabilidade/4196714552
-- Got SIP response 302 "Moved Temporarily" back from 54.232.84.190:5080
-- Now forwarding SIP/28-0000000 to 'Local/553204196714552@fromredirect' (thanks to SIP/portabilidade-00000001)
2015-11-04 22:22:47] NOTICE[4462]: app_dial.c:981 do_forward: Not accepting call completion offers from call-forward recipient Local/5532041967145
-- Executing [553204196714552@fromredirect:1] NoOp("Local/553204196714552@fromredirect-0000000;2", ""Ligando para número da VIVO local"") in n
-- Executing [553204196714552@fromredirect:2] NoOp("Local/553204196714552@fromredirect-0000000;3", "") in new stack
-- Executing [553204196714552@fromredirect:3] MixMonitor("Local/553204196714552@fromredirect-0000000;2", "/var/spool/asterisk/monitor/04_11_20
nw stack
-- Executing [553204196714552@fromredirect:4] Dial("Local/553204196714552@fromredirect-0000000;2", "Dongle/moduloVIVO/96714552") in new stack
== Begin MixMonitor Recording Local/553204196714552@fromredirect-0000000;2
-- Called Dongle/moduloVIVO/96714552
-- Dongle/moduloVIVO-8100000000 is making progress passing lt to Local/553204196714552@fromredirect-0000000;2
-- Local/553204196714552@fromredirect-0000000;1 is making progress passing lt to SIP/28-0000000

```

Figura 27: Ligação do módulo vivo para chip da Vivo.

Fonte: CLI do Asterisk.

4.3 RECEBIMENTO DE LIGAÇÕES

O recebimento de ligações do projeto é efetuado tanto através de um número fixo ou pelo celular, os dois irão cair na URA, caso aceito pelo *timeconditions*.

4.3.1 RECEBIMENTO DE LIGAÇÃO PELO NÚMERO FIXO

Foi efetuada ligação do número (41)32717006 para o número (41)40639373, a ligação entrou pelo contexto gvt e foi verificado o horário, como estava dentro do permitido foi encaminhado para a URA onde foi atendida e depois o usuário selecionou a opção 3,Secretaria, e a ligação foi transferida para o setor desejado, *queue* 351. Vide figura 28:

```

== Spawn extension (uraprincipal, 3, 4) exited non-zero on 'SIP/ranalvono-0000001f'
== MixMonitor close filestream
== End MixMonitor Recording SIP/ranalvono-0000001f
== Using SIP RTP CoS mark 5
-- Executing [ranalvono2@gvt:1] Goto("SIP/ranalvono-00000021", "timeconditions,s,1") in new stack
-- Goto {timeconditions,s,1}
-- Executing [s@timeconditions:1] GotoIfTime("SIP/ranalvono-00000021", "09:00-17:59,mon-fri,*,*uraprincipal,s,2") in new stack
-- Goto {uraprincipal,s,2}
-- Executing [s@uraprincipal:2] Background("SIP/ranalvono-00000021", "boasvindas") in new stack
-- <SIP/ranalvono-00000021> Playing 'boasvindas.alaw' (language 'pt_BR')
-- [moduleTIM] Trying to connect on /dev/ttyUSB3...
2015-10-30 17:25:16] WARNING[1560]: chan_dongle.c:214 openpty: unable to open /dev/ttyUSB3: No such file or directory
-- Executing [3@uraprincipal:1] NoOp("SIP/ranalvono-00000021", "URA: Opcao 3") in new stack
-- Executing [3@uraprincipal:2] Playback("SIP/ranalvono-00000021", "secretaria") in new stack
-- <SIP/ranalvono-00000021> Playing 'secretaria.alaw' (language 'pt_BR')
-- Executing [3@uraprincipal:3] MixMonitor("SIP/ranalvono-00000021", "/var/spool/asterisk/monitor/30_10_2015/Entrada/30_10_2015_16:21-06413217006-3-la.wav") in new stack
-- Executing [3@uraprincipal:4] Queue("SIP/ranalvono-00000021", "355") in new stack
== Started music on hold, class 'default', on SIP/ranalvono-00000021
== Begin MixMonitor Recording SIP/ranalvono-00000021
== Using SIP RTP CoS mark 5
-- SIP/29-00000022 is ringing

```

Figura 28: Recebimento de ligações pela Vono

Fonte: CLI do Asterisk.

4.3.2 RECEBIMENTO DE LIGAÇÃO PELO NÚMERO CELULAR

Foi efetuada ligação do número (41)32717006 para o número (41)96714552, a ligação entrou pelo contexto FromDongle e foi verificado o horário, como estava dentro do permitido foi encaminhado para a URA onde foi atendida, depois o usuário selecionou a opção 1 ,Biblioteca, e a ligação foi transferida para o setor desejado, *queue* 350. Vide figura 29:

```

-- Executing [s@FromDongle:1] Set("dongle/modulovivo-0100000004", "Numero=32717006") in new stack
-- Executing [s@FromDongle:2] NoOp("dongle/modulovivo-0100000004", "Recebimento pela celular") in new stack
-- Executing [s@FromDongle:3] Goto("dongle/modulovivo-0100000004", "timeconditions,s,1") in new stack
-- Goto {timeconditions,s,1}
-- Executing [s@timeconditions:1] GotoIfTime("dongle/modulovivo-0100000004", "09:00-17:59,mon-fri,*,*uraprincipal,s,2") in new stack
-- Goto {uraprincipal,s,2}
-- Executing [s@uraprincipal:2] Background("dongle/modulovivo-0100000004", "boasvindas") in new stack
-- <dongle/modulovivo-0100000004> Playing 'boasvindas.alaw' (language 'en')
2015-10-30 16:41:56] NOTICE[1522]: chan_sip.c:21600 handle_response_peerpoke: Peer 'ranalvono' is now tagged. (2000ms / 2000ms)
-- [moduleTIM] Trying to connect on /dev/ttyUSB3...
2015-10-30 16:42:01] WARNING[1560]: chan_dongle.c:214 openpty: unable to open /dev/ttyUSB3: No such file or directory
-- Executing [3@uraprincipal:3] NoOp("dongle/modulovivo-0100000004", "URA: Digite o canal") in new stack
-- Executing [3@uraprincipal:4] SetExtension("dongle/modulovivo-0100000004", "0") in new stack
== CDR updated on dongle/modulovivo-0100000004
-- Executing [1@uraprincipal:1] NoOp("dongle/modulovivo-0100000004", "URA: Opcao 1") in new stack
-- Executing [1@uraprincipal:2] Playback("dongle/modulovivo-0100000004", "biblioteca") in new stack
-- <dongle/modulovivo-0100000004> Playing 'biblioteca.alaw' (language 'en')
2015-10-30 16:42:06] NOTICE[1522]: chan_sip.c:21600 handle_response_peerpoke: Peer 'ranalvono' is now Reachable. (9ms / 2000ms)
-- Executing [1@uraprincipal:3] MixMonitor("dongle/modulovivo-0100000004", "/var/spool/asterisk/monitor/30_10_2015/Entrada/30_10_2015_16:41-32717006-1-la.wav") in new stack
-- Executing [1@uraprincipal:4] Queue("dongle/modulovivo-0100000004", "350") in new stack
== Begin MixMonitor Recording dongle/modulovivo-0100000004
-- Started music on hold, class 'default', on Dongle/modulovivo-0100000004
== Using SIP RTP CoS mark 5

```

Figura 29: Recebimento de ligações pelo celular.

Fonte: CLI do Asterisk.

5 TARIFAS PARA COMPLEMENTAMENTO DE CHAMADAS

Conforme configurado em nosso sistema após a verificação do número se é fixo ou móvel, é verificado por qual operadora será completada a ligação, ou pela Vono ou por uma operadora móvel. Em alguns casos o custo de um minuto de ligação pela Vono acaba sendo inferior ao custo de uma ligação de um minuto entre números da mesma operadora, entretanto devido aos planos de telefonia móveis o custo final de ligações acaba sendo menor em ligações de móvel para móvel de mesma operadora.

As tarifas adotadas em nosso projeto foram:

Números fixos: R\$ 0,14 centavos/minuto via Vono.

Números celulares TIM: R\$ 0,99/minuto via chip da TIM, plano Infinity pré, pode participar de promoções.

Números celulares VIVO: R\$ 1,55/minuto via chip da VIVO, plano Vivo Toda Hora pode participar de promoções

Números celulares OI: R\$ 1,75/minuto via chip da OI, plano OI Cartão Qualquer Hora, pode participar de promoções.

Números celulares CLARO: R\$ 1,46/minuto via chip da CLARO, plano Toda Hora, pode participar de promoções.

Números celulares geral: R\$ 0,67/minuto via Vono.

Os planos e valores do serviço VONO são observados na figura 30:

	Planos indicados para a sua residência				Planos indicados para a sua empresa		
	Vono Light	Vono 25	Vono 75	Vono 150	Vono 250	Vono 500	Vono 1000
Recarga Mínima Mensal	R\$ 0,00	R\$ 25,00	R\$ 75,00	R\$ 150,00	R\$ 250,00	R\$ 500,00	R\$ 1.000,00
Para Vono	GRÁTIS	GRÁTIS	GRÁTIS	GRÁTIS	GRÁTIS	GRÁTIS	GRÁTIS
Minuto Fixo em 490 cidades Vono	R\$ 0,16	R\$ 0,14	R\$ 0,13	R\$ 0,12	R\$ 0,09	R\$ 0,08	R\$ 0,06
Minuto Fixo Outras Cidades	R\$ 0,27	R\$ 0,27	R\$ 0,26	R\$ 0,26	R\$ 0,24	R\$ 0,23	R\$ 0,22
Minuto Celular em 490 cidades Vono	R\$ 0,67	R\$ 0,67	R\$ 0,65	R\$ 0,65	R\$ 0,65	R\$ 0,65	R\$ 0,65
Minuto Celular Outras Cidades	R\$ 0,99	R\$ 0,99	R\$ 0,99	R\$ 0,99	R\$ 0,98	R\$ 0,98	R\$ 0,98
Fixo Internacionais 1/2	R\$ 0,25	R\$ 0,25	R\$ 0,25	R\$ 0,25	R\$ 0,25	R\$ 0,25	R\$ 0,25
Fixo Internacionais 3	R\$ 0,60	R\$ 0,60	R\$ 0,60	R\$ 0,60	R\$ 0,60	R\$ 0,60	R\$ 0,60
Celular Internacional 1	R\$ 0,25	R\$ 0,25	R\$ 0,25	R\$ 0,25	R\$ 0,25	R\$ 0,25	R\$ 0,25
Celular Internacional 2/3	R\$ 2,30	R\$ 2,30	R\$ 2,30	R\$ 2,30	R\$ 2,30	R\$ 2,30	R\$ 2,30

Figura 30 - Tarifas Vono

Fonte: Portal Vono, Tarifas Vono

Vide figura 31 para tarifas da operadora TIM:

[Veja aqui as tarifas da TIM para planos Infinity Pré](#)

TIM - TIM (Ligações entre celulares TIM)	
	Com Tributo
VC2	R\$ 0.99
VC3	R\$ 0.99

TIM - Fixo (Ligações para telefones fixos)	
	Com Tributo
VC2	R\$ 2.30
VC3	R\$ 2.30

Móvel - Móvel (Ligações para celulares de outras operadoras)	
	Com Tributo
VC2	R\$ 2.30
VC3	R\$ 2.30

Figura 31 - Tarifas TIM

Fonte: Portal TIM, Tarifas TIM

VC2: Primeiro dígito do código da cidade de origem da chamada é igual ao primeiro dígito do código da cidade do usuário que recebe a chamada.

VC3: Primeiro dígito do código da cidade de origem da chamada é diferente do primeiro dígito do código da cidade do usuário que recebe a chamada.

Na figura 32 seguem as tarifas da operadora VIVO:

Dentro da área de cobertura e em roaming na área de cobertura	
De vivo para fixo	R\$ 1,55.
De vivo para vivo	R\$ 1,55.
De vivo para outros celulares	R\$ 1,55.
Adicional por chamada realizada ou recebida fora da área de registro	
	R\$ 1,48.

Adicional por Chamada: valor fixo cobrado por chamada recebida ou originada, quando o cliente estiver localizado fora de sua Área de Registro;

Figura 32 - Tarifas VIVO

Fonte: Portal VIVO, Tarifas VIVO

As tarifas da Operadora Oi estão descritas na figura 33:

Você está em:

Plano:

Tipo de chamada	Horários	Preço (por minuto)
De Oi para Oi	Qualquer horário	R\$ 1,75
De Oi para celular	Qualquer horário	R\$ 1,75
De Oi para fixo	Qualquer horário	R\$ 1,75

Figura 33 - Tarifas Oi

Fonte: Portal Oi, Tarifas Oi

Na figura 34 estão as tarifas da operadora CLARO:

Serviço	Tarifa
Ligações para Fixo	R\$ 1,58
Ligações para móvel - outras operadoras	R\$ 1,58
Ligações para móvel - de Claro para Claro	R\$ 1,46
Ligações recebidas em roaming	R\$ 2,67

Figura 34 - Tarifas CLARO

Fonte: Portal CLARO, Tarifas CLARO

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação em não alcançar as metas deste trabalho de conclusão de curso surgiu a partir do momento em que não foram encontrados os componentes ideais para utilização no projeto, entretanto após considerável esforço tais recursos foram encontrados e assim possibilitando alcançar os objetivos propostos.

O protótipo desenvolvido contém todas as funções disponíveis em outras centrais, porém com custo mais baixo, a especificação deste projeto abrangeu somente uma rede local, porém pode ser utilizada comercialmente para conectar outros equipamentos externos, ajustadas as configurações de rede. O projeto de central utilizando Asterisk é de fácil instalação, demandando conhecimento elevado apenas para algumas de suas funcionalidades, entretanto a necessidade de uma cliente interessado em serviços de gerenciamento é variável. É possível definir funções específicas conforme acordado com o cliente.

Os maiores cuidados nessa especificação de projeto devem ser tomados com a escolha e o preparo do modem, com o gerenciamento de rede e instalação das bibliotecas necessárias para o funcionamento.

O custo do projeto completo é similar ao preço de uma simples central analógica, apresentando como vantagens as funcionalidades parecidas com a de uma Central IP.

As funcionalidades disponíveis em nosso projeto são de forma básica: dimensionamento de equipamento para um servidor de telefonia, utilização de telefonia Voip, criação de URA, consulta portabilidade numérica, preparação de modems para utilização como *Gateways*, gerenciamento de redes.

Todas as aplicações citadas acima foram executadas com eficiência e o resultado estipulado para o início do projeto foi superado mesmo com certa dificuldade em encontrar material apropriado para pesquisa relacionada ao tema proposto e o pouco tempo para se dedicar a esta monografia.

Podem ser efetuadas melhorias no projeto mas irão depender da procura do serviço e quais serão as necessidades dos clientes sejam eles internos ou externos. O objetivo ideal é o de abrir o próprio negócio sendo assim é necessário um capital inicial para oferecer e comercializar o produto e serviço, e quanto maior esse

investimento mais rápido será o retorno financeiro e conseqüentemente o número de clientes será considerável permitindo ao negócio sobreviver no mercado.

REFERÊNCIAS

ALVES, Moisés Pereira. **Linux Modo Texto para Profissionais**. Florianópolis: Visual Books, 2006.

BONAN, Adilson Rodrigues. **Configurando e usando o sistema operacional Linux**. Curitiba: Berkeley, 2002.

COLCHER, Sérgio. **VOIP: voz sobre IP**. 4ª reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

PORTAL DIGIUM. **All Asterisk Now Versions**. Disponível em: <
<http://www.asterisk.org/downloads/asterisknow/all-asterisknow-versions>>.

Acesso em: 01 de Outubro de 2015

PORTAL WIKI CHAN_DONGLE. **Download patch chan_dongle**. Disponível em: <
<https://github.com/bg111/asterisk-chan-dongle/archive/master.zip>>.

Acesso em: 05 de agosto de 2015

PORTAL ELASTIX. **Elastix Call Center**. Disponível em: <
<http://www.elastix.org/index.php/en/product-information/call-center-module.html>>.

Acesso em: 01 de Outubro de 2015

GONCALVES, Flávio Eduardo de Andrade. **Asterisk PBX: guia de configuração: como construir e configurar um PABX com software livre**. Florianópolis: V.Office Networking e Informática, 2005.

PORTAL UTFPR. **Hotel Tecnológico**. Disponível em: <
<http://utfpr.edu.br/curitiba/estrutura-universitaria/diretorias/direc/departamento-de-apoio-e-projetos-tecnicos-depet/empreendedorismo>>.

Acesso em: 10 de Agosto de 2015

PORTAL WIKI CHAN_DONGLE. **Introdução Chan_dongle**. Disponível em:<
<http://wiki.e1550.mobi/doku.php?id=introduction>>.

Acesso em: 27 de maio de 2015

MASTALIR, JAN. **Understanding SIP-Based VoIP**. Disponível em:<
http://www.packetizer.com/ipmc/sip/papers/understanding_sip_VoIP/>.

Acesso em: 24 de abril de 2015

KELLER, Alexandre. **Asterisk na prática**. São Paulo: Novatec, 2009.

PORTAL WIKI CHAN_DONGLE. **Lista de modems**. Disponível em:<
<http://wiki.e1550.mobi/doku.php?id=requirements>>.

Acesso em: 05 de agosto de 2015

MELO, Daiane Stelmach de; Viviurka, Rafaela de Fátima. **Implantação de Central Telefônica PABX Via Software Asterisk**. 2007. Disponível em:<
<http://www.dainf.ct.utfpr.edu.br/~crisrina/Asterisk.pdf>>.

Acesso em: 01 de Outubro de 2015

NEMETH, Evi. Snyder. Garth.Hein, Trent R. **Manual completo do Linux**. 1ª reimpressão. São Paulo: Pearkson Makron Books, 2004.

PALLARES, Alberto Campos. **Redes e Sistemas de Telecomunicações**. Rio de Janeiro: Brasport, 2001.

PORTAL VONO. **Vantagens Vono**. Disponível em:<
<http://www.falevono.com.br/vantagens/>>.

Acesso em: 24 de abril de 2015

PORTAL WIKI CHAN_DONGLE. FAQ *for* Huawei 3G USB modem *and* Asterisk.
Disponível em: <
http://wiki.e1550.mobi/doku.php?id=main_page>.

Acesso em: 25 de abril de 2015

REIS, Dálcio Roberto dos. **Gestão da Inovação tecnológica**. 2ª Ed. Barueri:

Manole, 2008.

RIBEIRO, Walber Rezende. **Asterisk com café: telefonia digital**. São Paulo: Digital Publish & Print Editora, 2013.

SIÉCOLA, P. C. **VoIPFix: Uma ferramenta para análise e detecção de falhas em sistemas de telefonia IP**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - São Paulo: Universidade de São Paulo, 2010.

SIPPULSE. **Introdução a Portabilidade Numérica**. Disponível em: <
<http://leads.sippulse.com/introducao-a-portabilidade-numerica-ati>>.

Acesso em: 25 de abril de 2015

SOUZA, Marcos Antônio de. **Gestão de Custos: uma abordagem integrada entre contabilidade, engenharia e administração**. São Paulo: Atlas, 2009.

Tanenbaum, Andrew S. **Rede de Computadores**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

TRONCO, Tania Regina. **Redes de Nova Geração**. 2. Ed. Ver. São Paulo: Érica, 2011.

VALERIANO, Dalton. **Moderno Gerenciamento de projetos**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

APÊNDICE A – INSTALAÇÃO DO ASTERISK

1 INSTALAÇÃO

Esse tipo de instalação pode ser realizado em sistemas Ubuntu acima da versão 14.0.

2 INSTALANDO DEPENDÊNCIAS

Para realizar a instalação do Asterisk é necessária a instalação de algumas dependências:

- `apt-get install sudo ntp build-essential libncurses5-dev libssl-dev libxml2-dev libsqlite3-dev uuid-dev vim-nox linux-headers-`uname -r` subversion unzip automake`

3 BAIXANDO OS PACOTES LIBPRI, ASTERISK E DAHDI

Os pacotes devem ser baixados dos links de fabricante e descompactados para posteriormente serem instalados, segue abaixo instalação dos pacotes libpri, asterisk e dahdi.

- `wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/dahdi-linux-complete/dahdi-linux-complete-2.10.1+2.10.1.tar.gz`
- `tar zxvf dahdi-linux-complete-2.10.1+2.10.1.tar.gz`
- `wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/libpri/libpri-1.4.15.tar.gz`
- `tar zxvf libpri-1.4.15.tar.gz`
- `wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/asterisk/asterisk-1.8.32.3.tar.gz`
- `tar zxvf asterisk-1.8.32.3.tar.gz`

4 COMPILANDO E INSTALANDO OS PACOTES

Abrindo pastas descompactadas e instalando os pacotes libpri, asterisk e dahdi:

- `cd /usr/src/dahdi-linux-complete-2.10.1+2.10.1`
- `make all`
- `make install`
- `make config`
- `/etc/init.d/dahdi start`

- `cd /usr/src/libpri-1.4.15`
- `make`
- `make install`

- `cd /usr/src/asterisk-1.8.32.3`
- `./configure`
- `make`
- `make menuselect`
- `make install`
- `make config`
- `/etc/init.d/asterisk start`

Após as instalações dos pacotes basta digitar `rasterisk` no terminal e pressionar enter para entrar no console do Asterisk.

APÊNDICE B – INTEGRAÇÃO DO SOFTWARE ATI NO ASTERISK

1 INTEGRAÇÃO COM O ASTERISK

Deve ser registrado um tronco chamado portabilidade no arquivo sip.conf para comunicação com o domínio da Sippulse, port.sippulse.com, a figura seguinte exibe as configurações necessárias para criação do tronco portabilidade. Vide figura 35:

```
[portabilidade]
type=peer
fromdomain=port.sippulse.com
host=port.sippulse.com
port=5060
defaultuser=SEU USUÁRIO ATI
username=SEU USUÁRIO ATI
fromuser=SEU USUÁRIO ATI
secret=SUA SENHA ATI
context=fromredirect
TRATANDO O RETORNO DO ATI
insecure=invite,port
```

Figura 35 - Tronco portabilidade

Fonte: Blog Sippulse.

Será configurada uma rota no arquivo extensions.conf para encaminhar o número discado ao tronco portabilidade. Representação na figura 36.

```
[frominternal]
exten => _[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Consulta é local") ;consulta celular local
exten => _[6-9]XXXXXXX,n,Dial(SIP/portabilidade/41${EXTEN})

exten => _0ZZ[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Consulta ddd") ;consulta celular DDD
exten => _0ZZ[6-9]XXXXXXX,n,Dial(SIP/portabilidade/${EXTEN:1})

exten => _0ZZ9[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Consulta ddd + 9 algarismos") ;consulta celular 9 digitos DDD
exten => _0ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,Dial(SIP/portabilidade/${EXTEN:1})
```

Figura 36 – Encaminhamento de números

Fonte: Autoria própria.

O retorno do domínio da Sippulse via tronco portabilidade retorna alguns

códigos que serão tratados no contexto *fromredirect* do arquivo *extensions.conf*.

Esses códigos serão utilizados para efetuar ligações para TIM, CLARO, VIVO, OI, NEXTEL ou retornar mensagem de número inválido.

APÊNDICE C – PREPARAÇÃO E INTEGRAÇÃO DO MODEM AO ASTERISK

1 PREPARAÇÃO DO MODEM

O modem USB escolhido precisa ter as funções de reconhecimento de operadora e voz desbloqueadas.

No mercado atual a grande maioria destes modems já tem sua função de reconhecimento de operadora desbloqueada, desta forma após adquirir o modem realiza-se apenas o desbloqueio de voz antes de integrar ao Asterisk. O *software* utilizado para desbloqueio de voz é o *DC-unlocker*.

Este *software* é compatível com o *Windows 7 ou superior*, após serem instalados os *drivers* do modem no computador deve ser aberto o programa e efetuada uma detecção de modem, após ser detectado aparece à informação de recurso de voz bloqueado ou não, caso esteja bloqueado é possível desbloquear através de pagamento.

A figura 37 apresenta a detecção de modem do *software DC – Unlocker*.

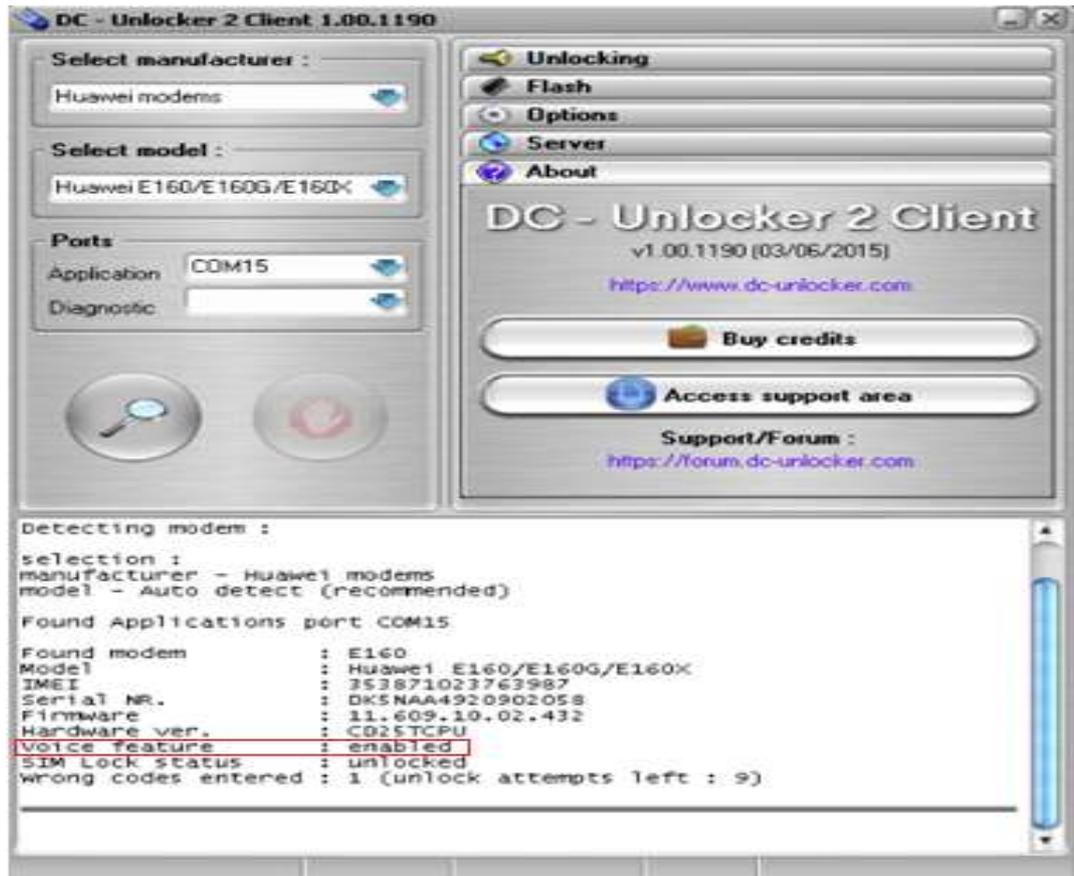


Figura 37 - DC-unlocker

Fonte: Software DC-unlocker

2 CONFIGURAÇÃO

Pode ser utilizado o recurso de chamadas de voz para completar ligações para celulares, de forma análoga as chipeiras.

É necessário instalar um pacote do chan_dongle que pode ser baixado no site do projeto.

3 BAIXANDO E INSTALANDO O PACOTE CHAN_DONGLE

Os comandos abaixo tem função de baixar, descompactar e instalar o pacote chan_dongle:

- `wget https://github.com/bg111/asterisk-chan-dongle/archive/master.zip`
- `unzip master.zip`
- `cd asterisk-chan-dongle-master`
- `aclocal && autoconf && automake -a`
- `./configure`
- `make`
- `sudo make install`

4 CARREGANDO O MÓDULO CLI VIA ASTERISK.

O comando abaixo serve para carregar o modulo chan_dongle.so:

- `CLI> module load chan_dongle.so`

Após esses passos basta configurar o arquivo dongle.conf para ler os dados do periférico USB 3G;

Informações de periféricos USB podem ser mostradas conforme a figura 38.

```
root@roberto-Lenovo-IdeaPad-G485:/home/roberto# lsusb
Bus 004 Device 002: ID 0bda:0129 Realtek Semiconductor Corp. RTS5129 Card Reader Controller
Bus 004 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 006 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 003 Device 003: ID 04f2:b2e1 Chicony Electronics Co., Ltd
Bus 003 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 005 Device 002: ID 093a:2521 Pixart Imaging, Inc.
Bus 005 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0003 Linux Foundation 3.0 root hub
Bus 001 Device 002: ID 12d1:1506 Huawei Technologies Co., Ltd. E398 LTE/UMTS/GSM Modem/Networkcard
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
root@roberto-Lenovo-IdeaPad-G485:/home/roberto# ls /dev/ttyUSB*
/dev/ttyUSB0 /dev/ttyUSB1 /dev/ttyUSB2
root@roberto-Lenovo-IdeaPad-G485:/home/roberto#
```

Figura 38 - Informações do modem USB

Fonte: Terminal do Ubuntu

APÊNDICE D – INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO FAIL2BAN

1 INSTALAÇÃO:

O processo de instalação inicia com o comando apt-get do Ubuntu, com o pacote fail2ban já é possível detectar um possível ataque, entretanto é necessária a instalação do pacote iptables para ocorrer o bloqueio.

- apt-get install fail2ban
- apt-get install iptables

É possível configurar o Fail2Ban para enviar um e-mail ao administrador quando ocorra algum bloqueio. Para ocorrer o envio do e-mail é necessário instalar um MTA(*Message Transfer Agent*), o *software* escolhido foi o Postfix.

- apt-get install postfix

2 CONFIGURAÇÃO

O primeiro arquivo que precisa de configuração é o de configuração de registros do próprio Asterisk. O caminho do arquivo é `/etc/asterisk/logger.conf`. Vide figura 39:

```
[general]
dateformat = %F %T

[logfiles]
roberto-Vostro-1320 => notice,warning,error,debug, dtmf,verbose
console => notice,warning,error,debug,verbose
messages => notice,warning,error,debug,verbose
```

Figura 39 - Configuração do logger.conf

Fonte: arquivo logger.conf

O próximo passo é criar o arquivo asterisk.conf, seu objetivo é fazer com que o Fail2Ban verifique os logs do Asterisk. O caminho do arquivo deverá ser `/etc/fail2ban/filter.d/asterisk.conf`. Vide figura 40:

```
[INCLUDES]

[Definition]

failregex = NOTICE.* .*: Registration from .* failed for <HOST>.* - Wrong password
NOTICE.* .*: Registration from .* failed for <HOST>.* - No matching peer found
NOTICE.* .*: Registration from .* failed for <HOST>.* - No matching peer found
NOTICE.* .*: Registration from .* failed for <HOST>.* - Username/auth name mismatch
NOTICE.* .*: Registration from .* failed for <HOST>.* - Device does not match ACL
NOTICE.* .*: Registration from .* failed for <HOST>.* - Peer is not supposed to register
NOTICE.* .*: Registration from .* failed for <HOST>.* - ACL error (permit/deny)
NOTICE.* .*: Registration from .* failed for <HOST>.* - Device does not match ACL
NOTICE.* <HOST> failed to authenticate as .* $
NOTICE.* .*: No registration for peer .* \((from <HOST>\)
NOTICE.* .*: Host <HOST> failed MD5 authentication for .* (.*)
NOTICE.* .*: Failed to authenticate user .*@<HOST>.*
NOTICE.* .*: Sending fake auth rejection for device .*\<sip:.*\@<HOST>\>;tag=.*

ignoreregex =
```

Figura 40 - Configuração do arquivo asterisk.conf

Fonte: arquivo asterisk.conf

Em seguida é preciso habilitar este novo filtro. Deve-se editar o arquivo `/etc/fail2ban/jail.conf`. Vide figura 41:

```
[asterisk-iptables]
enabled = true
filter = asterisk
action = iptables-allports[name=ASTERISK, protocol=all]
        sendmail-whois[name=ASTERISK, dest=root, sender= robertotippa@gmail.com]
logpath = /var/log/asterisk/messages
maxretry = 3
bantime = 259200
```

Figura 41 - Configuração do arquivo jail.conf_1

Fonte: arquivo jail.conf

Ainda no jail.conf existe uma opção de nome “*ignoreip*”, os IP’s configurados nesta opção nunca devem ser bloqueados, nesta seção é interessante adicionar seu próprios endereços IP para não se bloquear.

A opção “*bantime*” define o tempo, em segundos, que o IP fica banido e a opção “*maxretry*” a quantidade de vezes que deve ser errada a senha durante o “*findtime*” para banir o IP. Vide figura 42:

```
# "ignoreip" can be an IP address, a CIDR mask or a DNS host. Fail2ban will not
# ban a host which matches an address in this list. Several addresses can be
# defined using space separator.
ignoreip = 127.0.0.1/8
ignoreip = 192.168.127.0/24
ignoreip = 192.168.1.0/24
# External command that will take an tagged arguments to ignore, e.g. <ip>,
# and return true if the IP is to be ignored. False otherwise

# "bantime" is the number of seconds that a host is banned.
bantime = 3600

# A host is banned if it has generated "maxretry" during the last "findtime"
# seconds.
findtime = 3600

# "maxretry" is the number of failures before a host get banned.
maxretry = 3
```

Figura 42 - Configuração do arquivo jail.conf_2

Fonte: arquivo jail.conf

3 INICIANDO O FUNCIONAMENTO DO *FRAMEWORK*

Por fim para iniciar o funcionamento do framework basta digitar no terminal o comando `/etc/init.d/fail2ban start`.

Após iniciado caso seja necessário o *framework* pode ser parado pelo comando `fail2ban-client stop`.

APÊNDICE E – PLANOS DE DISCAGENS

A figura 43 está representando o plano de discagem para números da VIVO local e DDD.

```

----- VIVO (55315 | 55320 | 55323 ) -----
;LOCAL
exten => _5531541[6-9]XXXXXX,1,noop("Ligando para número da VIVO local")
exten => _5531541[6-9]XXXXXX,n,NoCDR()
exten => _5531541[6-9]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _5531541[6-9]XXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloVIVO/${VIVO}${EXTEN:3})
exten => _5531541[6-9]XXXXXX,n,Hangup()
;DDD
exten => _55315ZZ[6-9]XXXXXX,1,noop("Ligando para número da VIVO DDD")
exten => _55315ZZ[6-9]XXXXXX,n,NoCDR()
exten => _55315ZZ[6-9]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _55315ZZ[6-9]XXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloVIVO/${VIVO}${EXTEN:3})
exten => _55315ZZ[6-9]XXXXXX,n,Hangup()
;DDD PARA CELULAR COM 9 DÍGITOS
exten => _55315ZZ9[6-9]XXXXXX,1,noop("Ligando para número da VIVO de 9 dígitos DDD")
exten => _55315ZZ9[6-9]XXXXXX,n,NoCDR()
exten => _55315ZZ9[6-9]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _55315ZZ9[6-9]XXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloVIVO/${VIVO}${EXTEN:9})
exten => _55315ZZ9[6-9]XXXXXX,n,Hangup()

;LOCAL
exten => _5532041[6-9]XXXXXX,1,noop("Ligando para número da VIVO local")
exten => _5532041[6-9]XXXXXX,n,NoCDR()
exten => _5532041[6-9]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _5532041[6-9]XXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloVIVO/${VIVO}${EXTEN:3})
exten => _5532041[6-9]XXXXXX,n,Hangup()
;DDD
exten => _55320ZZ[6-9]XXXXXX,1,noop("Ligando para número da VIVO DDD")
exten => _55320ZZ[6-9]XXXXXX,n,NoCDR()
exten => _55320ZZ[6-9]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _55320ZZ[6-9]XXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloVIVO/${VIVO}${EXTEN:3})
exten => _55320ZZ[6-9]XXXXXX,n,Hangup()
;DDD PARA CELULAR COM 9 DÍGITOS
exten => _55320ZZ9[6-9]XXXXXX,1,noop("Ligando para número da VIVO de 9 dígitos DDD")
exten => _55320ZZ9[6-9]XXXXXX,n,NoCDR()
exten => _55320ZZ9[6-9]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _55320ZZ9[6-9]XXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloVIVO/${VIVO}${EXTEN:9})
exten => _55320ZZ9[6-9]XXXXXX,n,Hangup()

;LOCAL
exten => _5532341[6-9]XXXXXX,1,noop("Ligando para número da VIVO local")
exten => _5532341[6-9]XXXXXX,n,NoCDR()
exten => _5532341[6-9]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _5532341[6-9]XXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloVIVO/${VIVO}${EXTEN:3})
exten => _5532341[6-9]XXXXXX,n,Hangup()
;DDD
exten => _55323ZZ[6-9]XXXXXX,1,noop("Ligando para número da VIVO DDD")
exten => _55323ZZ[6-9]XXXXXX,n,NoCDR()
exten => _55323ZZ[6-9]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _55323ZZ[6-9]XXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloVIVO/${VIVO}${EXTEN:3})
exten => _55323ZZ[6-9]XXXXXX,n,Hangup()
;DDD PARA CELULAR COM 9 DÍGITOS
exten => _55323ZZ9[6-9]XXXXXX,1,noop("Ligando para número da VIVO de 9 dígitos DDD")
exten => _55323ZZ9[6-9]XXXXXX,n,NoCDR()
exten => _55323ZZ9[6-9]XXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _55323ZZ9[6-9]XXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloVIVO/${VIVO}${EXTEN:9})
exten => _55323ZZ9[6-9]XXXXXX,n,Hangup()

```

Figura 43 - Plano de discagem para números VIVO

Fonte: arquivo extensions.conf

A figura 44 apresenta o plano de discagem para números da OI local e DDD.

```
----- OI (55331 | 55335 | 55314) -----
;LOCAL
exten => 5533141[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da OI local")
exten => 5533141[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => 5533141[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/s{TIMEZ}/Saida/s{TIME}-s{CALLERID(num)}-s{EXTEN}-in.wav)
exten => 5533141[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloOI/s{OI}s{EXTEN:3})
exten => 5533141[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;DDD
exten => 55331Z[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da OI DDD")
exten => 55331Z[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => 55331Z[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/s{TIMEZ}/Saida/s{TIME}-s{CALLERID(num)}-s{EXTEN}-in.wav)
exten => 55331Z[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloOI/s{OI}s{EXTEN:3})
exten => 55331Z[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;DDD PARA CELULAR COM 9 DIGITOS
exten => 55331Z9[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da OI de 9 digitos DDD")
exten => 55331Z9[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => 55331Z9[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/s{TIMEZ}/Saida/s{TIME}-s{CALLERID(num)}-s{EXTEN}-in.wav)
exten => 55331Z9[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloOI/s{OI}s{EXTEN:3})
exten => 55331Z9[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;LOCAL
exten => 5533541[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da OI local")
exten => 5533541[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => 5533541[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/s{TIMEZ}/Saida/s{TIME}-s{CALLERID(num)}-s{EXTEN}-in.wav)
exten => 5533541[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloOI/s{OI}s{EXTEN:3})
exten => 5533541[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;DDD
exten => 55335Z[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da OI DDD")
exten => 55335Z[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => 55335Z[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/s{TIMEZ}/Saida/s{TIME}-s{CALLERID(num)}-s{EXTEN}-in.wav)
exten => 55335Z[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloOI/s{OI}s{EXTEN:3})
exten => 55335Z[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;DDD PARA CELULAR COM 9 DIGITOS
exten => 55335Z9[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da OI de 9 digitos DDD")
exten => 55335Z9[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => 55335Z9[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/s{TIMEZ}/Saida/s{TIME}-s{CALLERID(num)}-s{EXTEN}-in.wav)
exten => 55335Z9[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloOI/s{OI}s{EXTEN:3})
exten => 55335Z9[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;LOCAL
exten => 5531441[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da OI local")
exten => 5531441[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => 5531441[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/s{TIMEZ}/Saida/s{TIME}-s{CALLERID(num)}-s{EXTEN}-in.wav)
exten => 5531441[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloOI/s{OI}s{EXTEN:3})
exten => 5531441[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;DDD
exten => 55314Z[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da OI DDD")
exten => 55314Z[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => 55314Z[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/s{TIMEZ}/Saida/s{TIME}-s{CALLERID(num)}-s{EXTEN}-in.wav)
exten => 55314Z[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloOI/s{OI}s{EXTEN:3})
exten => 55314Z[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;DDD PARA CELULAR COM 9 DIGITOS
exten => 55314Z9[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da OI de 9 digitos DDD")
exten => 55314Z9[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => 55314Z9[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/s{TIMEZ}/Saida/s{TIME}-s{CALLERID(num)}-s{EXTEN}-in.wav)
exten => 55314Z9[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloOI/s{OI}s{EXTEN:3})
```

Figura 44 - Plano de discagem para números OI

Fonte: arquivo extensions.conf

O plano de discagem para números da CLARO local e DDD está apresentado na figura 45.

```

----- CLARO (55321) -----
;LOCAL
exten => _5532141[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da CLARO local")
exten => _5532141[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => _5532141[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _5532141[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloCLARO/${CLARO}${EXTEN:7})
exten => _5532141[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;DDD
exten => _55321ZZ[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da CLARO DDD")
exten => _55321ZZ[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => _55321ZZ[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _55321ZZ[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloCLARO/${CLARO}${EXTEN:3})
exten => _55321ZZ[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;DDD PARA CELULAR COM 9 DIGITOS
exten => _55321ZZ9[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da CLARO de 9 digitos DDD")
exten => _55321ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => _55321ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _55321ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloCLARO/${CLARO}${EXTEN:3})
exten => _55321ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()

```

Figura 45 - Plano de discagem para números CLARO

Fonte: arquivo extensions.conf

A figura 46 apresenta o plano de discagem para números da NEXTEL local e DDD, essas chamadas são completadas pelo chip da TIM.

```

----- NEXTEL (55377 | 55351) -----
;LOCAL
exten => _5537741[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da NEXTEL local")
exten => _5537741[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => _5537741[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _5537741[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloTIM/${NEXTEL}${EXTEN:7})
exten => _5537741[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;DDD
exten => _55377ZZ[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da NEXTEL DDD")
exten => _55377ZZ[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => _55377ZZ[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _55377ZZ[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloTIM/${NEXTEL}${EXTEN:3})
exten => _55377ZZ[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;DDD PARA CELULAR COM 9 DIGITOS
exten => _55377ZZ9[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da NEXTEL de 9 digitos DDD")
exten => _55377ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => _55377ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _55377ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloTIM/${NEXTEL}${EXTEN:3})
exten => _55377ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;LOCAL
exten => _5535141[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da NEXTEL local")
exten => _5535141[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => _5535141[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _5535141[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloTIM/${NEXTEL}${EXTEN:7})
exten => _5535141[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;DDD
exten => _55351ZZ[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da NEXTEL DDD")
exten => _55351ZZ[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => _55351ZZ[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _55351ZZ[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloTIM/${NEXTEL}${EXTEN:3})
exten => _55351ZZ[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()
;DDD PARA CELULAR COM 9 DIGITOS
exten => _55351ZZ9[6-9]XXXXXXX,1,Noop("Ligando para número da NEXTEL de 9 digitos DDD")
exten => _55351ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,NoCDR()
exten => _55351ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,Mixmonitor(/var/spool/asterisk/monitor/${TIME2}/Saida/${TIME}-${CALLERID(num)}-${EXTEN}-in.wav)
exten => _55351ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,Dial(Dongle/moduloTIM/${NEXTEL}${EXTEN:3})
exten => _55351ZZ9[6-9]XXXXXXX,n,Hangup()

```

Figura 46 - Plano de discagem para números NEXTEL

Fonte: arquivo extensions.conf

Para reproduzir mensagem de que o número chamado não existe são utilizadas as linhas de comandos apresentadas na figura 47.

```
----- Número não encontrado -----  
exten => _55000.,1,Progress()  
exten => _55000.,n,Playback(invalid)  
exten => _55000.,n,Hangup()
```

Figura 47 - Número não existe

Fonte: arquivo extensions.conf