

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE LINS PROF. ANTONIO SEABRA

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM REDES DE COMPUTADORES

OSCAR BELTRAME DE SOUZA

VINÍCIUS ROBERTO PRATES OSINSKI

INTERLIGAR SERVIDORES ASTERISK.

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE LINS PROF. ANTONIO SEABRA

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM REDES DE COMPUTADORES

OSCAR BELTRAME DE SOUZA

VINÍCIUS ROBERTO PRATES OSINSKI

INTERLIGAR SERVIDORES ASTERISK.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Tecnologia de Lins
para obtenção do Título de Tecnólogo em Redes
de Computadores.

Orientador: Prof. Esp. Alciano Gustavo
Genovez de Oliveira.

LINS/SP
2º SEMESTRE /2013

OSCAR BELTRAME DE SOUZA
VINÍCIUS ROBERTO PRATES OSINSKI

INTERLIGAR SERVIDORES ASTERISK.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Tecnologia de Lins,
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do título de Tecnólogo em Redes de
Computadores sob a orientação do Prof. Esp.
Alciano Gustavo Genovez de Oliveira.

Data de aprovação ____/____/____

Orientador Alciano Gustavo Genovez de Oliveira

Prof. Me. Rogério Pinto Alexandre

Prof. Dr. Fernando Augusto Muzzi

Dedico este trabalho a meus parentes e amigos que sempre me apoiaram e nunca me deixaram desistir.

Oscar Beltrame de Souza

Com muito carinho, dedico a meu filho,
Pedro Henrique, que me deu força e coragem para
continuar a lutar.

Vinicius Roberto Prates Osinski

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus que me conduziu durante todo este longo trajeto, dando-me força, saúde e sabedoria para chegar nesta etapa final.

Em especial ao meu orientador, o professor Esp. Alciano Gustavo Genovez de Oliveira pela paciência e pelo comprometimento para com o nosso trabalho nesta reta final.

Agradeço não somente a ele, mas também os professores Naylor Garcia, Henrique Brites, pela ajuda e orientação para conseguir concluir esse trabalho, e a todos outros os professores e colegas de sala que desde o início me ajudaram e acrescentaram conhecimento a minha vida.

Sou muito grato ao meu parceiro Vinicius, por complementar minhas idéias, se comprometer com o projeto, por toda paciência comigo, pelo apoio nas horas em que pensei em desistir e pela força de vontade para concluir este trabalho.

Agradeço a minha família e amigos por acreditar em mim, por tanto incentivo e apoio que sempre demonstraram.

E por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente participaram ou contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Oscar Beltrame de Souza

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, causa primária de todas as coisas, pelo milagre da vida.

Aos meus pais, por me ensinarem valores morais e éticos e a ter responsabilidade. A minha esposa, pela paciência, comprometimento, confiança, que sem ela eu não teria chegado até aqui.

A todos que estiveram presentes em minha trajetória acadêmica: Colegas, amigos, funcionários, e a todos que contribuíram com sua força, conselhos, ajuda e colaborações, Jamais os esquecerei.

Sem dúvida ao meu orientador, o professor Esp. Alciano pela experiência, dedicação imediata, com o nosso trabalho nesta etapa conclusiva.

Aos professores Naylor Garcia, Luciane Noronha e Henrique Brites que nos auxiliou nas dúvidas. Ao professor Adriano de Souza Marques que me incentivou.

Em especial ao meu amigo e parceiro Oscar, que não mediu esforços para passar os seus conhecimentos, não só nesta etapa, mas em todo o curso, com muita presteza. Também sou grato por acreditar em mim.

Enfim, agradeço à vida, e as pessoas que por ela passaram.

Vinícius Roberto Prates Osinski

“Não é que eu sou tão esperto, é que eu fico com os problemas por mais tempo.”
(Albert Einstein)

RESUMO

Com a evolução das tecnologias nas áreas de telecomunicações e computacionais, empresas e pessoas vêm explorando novos recursos para melhoria de suas comunicações e redução de custos. Um destes recursos é o uso de voz sobre IP, ou simplesmente VoIP. Por meio de seus protocolos e codecs é possível encapsular sua a voz das pessoas em pequenos pedaços e transmiti-la para outro ponto, em uma rede de computadores, convertendo novamente em voz. Muitas tecnologias utilizam o VoIP para comunicação e umas delas é o Asterisk, um PABX revolucionário, podendo ser configurado de varias maneiras, sendo um simples PABX, ou até mesmo, sendo um poderoso PABX. Muitas empresas já vêm adotando esta nova tecnologia, melhorando assim seu atendimento, facilitando a comunicação de seus colaboradores, além de reduções de custos em ligações telefônicas. Através de uma distribuição gratuita e brasileira, o SNEP, que instala um servidor VoIP Asterisk sobre o sistema operacional Debian, é feita a instalação de dois PABX interligando-os em uma rede local simulando a internet e fazendo ligações entre seus ramais físicos através de um adaptador para telefone analógico (ATA) e de softwares através de um softphone. Para a execução dos testes que comprovam a eficiência dessa tecnologia foi utilizado um ATA D-Link e o Softphone Zolper. Por fim, são apresentadas telas de instalação, configurações e testes realizados, fornecendo base para a conclusão final do trabalho.

Palavras chaves: telecomunicação, telefone, comutação, VoIP, PABX, Asterisk, ramal.

ABSTRACT

With the evolution of technologies in the areas of telecommunications and computing, businesses and people are exploring new resources to improve their communications and reduce costs. One of these features is the use of voice over IP, or VoIP simply. Through its protocols and codecs it is possible to encapsulate the voice of their people into small pieces and passing it to another point on a computer network, converting again voice. Many technologies utilize VoIP for communication and one of them is Asterisk, a revolutionary PBX and can be configured in many ways, being a simple PBX, or even being a powerful PBX. Many companies are already adopting this new technology, thereby improving their care, facilitating communication of its employees, as well as cost reductions in phone calls. Through a free and Brazilian markets, SNEP, installing a VoIP Asterisk server on Debian operating system, the installation of two interconnecting PBX them in a local network simulating the internet and making links between their physical extensions is done via a analog telephone adapter (ATA) and software via a softphone. For the tests that prove the efficiency of this technology D -Link ATA and Softphone Zoiper was used. Finally, the installation screens, configurations and tests are presented, providing the basis for the final completion of the work .

Key words: telecommunication, telephone, commutation, Volp, PABX, Asterisk, extension.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 – Comutação.....	19
Figura 1.2 – Central de Comutação.....	19
Figura 2.1 – Complexidade do protocolo H.323.....	33
Figura 3.1 – Visão geral do Asterisk.....	36
Figura 3.2 – Interligação Matriz/Filiais.....	37
Figura 3.3 – Arquitetura do Asterisk.....	38
Figura 3.4 – Placa WILDCARD XP100P.....	40
Figura 3.5 – Placa TDM400P.....	40
Figura 3.6 – Placa TE100P.....	41
Figura 3.7 – Adaptador para telefone analógico.....	42
Figura 3.8 – Telefone IP.....	43
Figura 3.9 – Softphone.....	43
Figura 4.1 – Tela de apresentação.....	45
Figura 4.2 – Idioma do teclado.....	46
Figura 4.3 –Senha root.....	46
Figura 4.4 – Confirmar senha de root.....	47
Figura 4.5 – Nome do usuário.....	47
Figura 4.6 – Login do usuário.....	48
Figura 4.7 – Senha do usuário.....	48
Figura 4.8 – Confirmação da senha do usuário.....	49
Figura 4.9 – Particionamento de disco.....	49
Figura 4.10 – Selecione o disco.....	50
Figura 4.11 – Esquema de particionamento.....	50
Figura 4.12 – Esquema de particionamento.....	51
Figura 4.13 – Confirmar mudança nos discos.....	51
Figura 4.14 – Instalação do GRUP.....	52
Figura 4.15 – Tela de acesso.....	52
Figura 4.16 – Verificando IP.....	53
Figura 4.17 – Tela de acesso ao SNEP.....	53
Figura 4.18 – Verificando IP.....	54
Figura 4.19 – Configurações de ramais.....	54

Figura 4.20 – Adicionar ramal.....	55
Figura 4.21 – Adicionando ramal.....	55
Figura 4.22 – Lista de ramais.....	56
Figura 4.23 – Criar tronco.....	56
Figura 4.24 – Criando tronco.....	57
Figura 4.25 – Criando rotas saída.....	57
Figura 4.26 – Criando rotas saída, continuação.....	58
Figura 4.27 – Criando rotas entrada.....	58
Figura 4.28 – Criando rotas de entrada, continuação.....	59
Figura 4.29 – Rotas listadas.....	59
Figura 4.30 – Softphone Zolper.....	60
Figura 4.31 – ATA D - Link.....	60
Figura 4.32 – Criando conta SIP.....	61
Figura 4.33 – Configurando conta.....	61
Figura 4.34 – Acessando ATA via Web.....	62
Figura 4.35 – Configurando ramal SIP.....	62
Figura 4.36 – Reiniciando ATA.....	63
Figura 4.37 – Discando Softphone para ATA.....	63
Figura 4.38 – Discando ATA para Softphone.....	64

LISTA DE QUADROS

1.1 - Tempo típico necessário para estabelecimento de chamadas.....	27
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VoIP - Voice over Internet Protocol

PABX - Private Automatic Branch Exchange

DDR - Discagem Direta Ramal

TCP/IP - Transmission Control Protocol/ Internet Protocol

STFC - Serviço Telefônico Fixo Comutado

LDN - Longa Distância Nacional

ITU - International Tranthlon Union

RTP - Real time Transport Protocol

RTCP - Real time Transport Control Protocol

WEB - Word Wide Web

FoIP - Fax over Internet Protocol

QoS - Qualidade de Serviço

GPL - General Plublic License

SIP - Session Initiation Protocol

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1 EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA	18
1.1 TELEFONE	18
1.1.1 Central de Comutação.....	19
1.2 TELEFONIA DIGITAL.....	20
1.3 PABX.....	20
1.3.1 Pabx analógico.....	20
1.3.2 Pabx digital.....	21
1.3.3 Pabx Híbrido.....	21
1.3.4 Pabx VoIP	21
1.3.5 Pabx Virtual.....	21
1.4 COMUNICAÇÃO PELAS REDES DE COMPUTADORES.....	22
2 VOIP.....	23
2.1 CONFIABILIDADE.....	23
2.2 QUALIDADE.....	24
2.2.1 <i>Delay</i> (Atraso)	24
2.2.2 <i>Jitter</i> (Variação do atraso)	25
2.2.3 Perda de Pacote.....	25
2.3 SEGURANÇA.....	26
2.4 RAPIDEZ.....	26
2.5 FLEXIBILIDADE	27
2.6 DUPLICAÇÃO	28
2.7 VANTAGENS DA TECNOLOGIA VoIP.....	28
2.8 DESVANTAGENS DA TECNOLOGIA VoIP	29
2.9 IMPLEMENTAÇÃO	29
2.10 PROTOCOLO.....	30

2.10.1 Protocolo SIP	30
2.10.2 Protocolo IAX2	31
2.10.3 Protocolo H.323.....	31
2.10.3.1 Sinalização e Controle em H.323:	32
3 ASTERISK.....	35
3.1 PROJETO ZAPATA.....	35
3.2 SOFTWARE ASTERISK.....	36
3.3 ARQUITETURA DO ASTERISK	38
3.3.1 Requisitos de <i>Software</i> e <i>Hardware</i>	40
3.3.1.1 Placa WILDCARD XP100P	40
3.3.1.2. Placa TDM400P	41
3.3.1.3 Placa TE110P	41
3.3.1.4 ATAs.....	41
3.3.1.5 Channel Bank.....	42
3.3.1.6 Telefone IP	42
3.3.1.7 Softphones	43
3.3.1.8 Gerenciador Web	44
4 INSTALAÇÃO, CONFIGURAÇÃO E TESTES.....	45
4.1 INSTALAÇÃO.....	45
4.2 CONFIGURANDO OS RAMAIS	53
4.3 CONFIGURANDO OS TRONCOS	56
4.4 CONFIGURANDO AS ROTAS	57
4.5 CONFIGURANDO SOFTPHONE E ATA.....	60
4.6 TESTES	63
CONCLUSÃO.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

INTRODUÇÃO

Empresas buscam constantemente formas de aumentar o faturamento, seja aumentando o número de clientes, diferenciando a forma de entregar seus produtos, qualidade, melhor preço, etc. E o avanço tecnológico é um forte aliado para essa disputa pela liderança. A evolução das tecnologias de telecomunicação e processamento de informações através de sistemas computacionais vem de encontro a este avanço.

Uma dessas tecnologias conhecida atualmente é o VoIP (voice over IP), "Voz sobre IP". É uma tecnologia relativamente nova que encaminha as chamadas de telefone através da conexão de internet, o sinal da voz é cortado em pequenos fragmentos, são colocados em "pacotes" e estes transmitidos pela internet, com conjunto de regras conhecidas como protocolos, permitindo o gerenciamento através de centrais telefônicas digitais PABX.

Esse gerenciamento é feito com uso de *software*, e o mais comum popularmente usado é o Asterisk por se tratar de um *software* eficiente e ser gratuito.

Neste trabalho, a instalação e configuração do Asterisk é feita pelo Snep, desenvolvido para facilitar a instalação do Asterisk, com instruções passo a passo do procedimento, em português, também é um *software* adquirido gratuitamente.

Qualidade, confiabilidade, segurança, *Delay* (Atraso), *Jitter* (Variação do atraso) entre outros, são fatores importantes também mencionados. Além de vantagens desvantagens e sua viabilidade, levando em consideração uma rede já existente no local e interligação entre matriz e uma filial com seus respectivos ramais.

Uma das maiores necessidades dos homens em coletividade são a comunicação e seu baixo custo, isso faz se presente desde o início da humanidade. Pode ser notado no desenrolar da história, que sempre buscamos formas inovadoras de fazer isso. Com a criação do telefone por Graham Bell em 1876(COLCHER, S. et. al., 2005), a comunicação entre as pessoas passou a ser mais fácil e rápida, mas ainda com custos elevados. Com a evolução da telefonia surge a necessidade de comutação, surgindo às centrais telefônicas. (TELECO, 2013)

1 EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA

A evolução das tecnologias de telecomunicações e processamento de informações, através de sistemas computacionais, tem promovido alterações nas mais diversas organizações como: indústrias, comércios, saúde, educação e até mesmo na vida particular. (COLCHER, S. et. al., 2005)

Uma dessas tecnologias conhecidas e discutidas atualmente é o VoIP (Voice over IP), traduzido “Voz sobre IP”.(COLCHER, S. et. al., 2005)

Para entender melhor esta evolução tecnológica, é interessante conhecer como tudo começou.

1.1 TELEFONE

Segundo Colcher, S. et. al. (2005), após o surgimento do telégrafo em 1844, por Samuel Morse, Graham Bell e seu ajudante Thomas A. Watson se dedicavam a um projeto relacionado ao telégrafo, quando em 1875 o aparelho testado emitiu um som totalmente diferente do esperado. Analisando o ocorrido Bell descobriu que devido ao jeito em que foi montada uma parte do equipamento ele conseguiria reproduzir sons nítidos.

Após vários refinamentos, em 1876 foi patenteado o telefone, em 1877 Bell fundou a primeira companhia de telefonia. (COLCHER, S. et. al., 2005)

No mesmo ano, Dom Pedro II em viagem aos Estados Unidos, para a comemoração dos 100 anos de sua independência, assistiu a demonstração de Bell e resolveu experimentar o aparelho. Enquanto Bell permanecia em uma ponta e Dom Pedro em outra ponta a uma distância de 150 metros, ouvia nitidamente a voz de Bell declarando Shakespeare e teria pronunciado a frase: “Meu Deus, isso fala!”. (COLCHER, S. et. al., 2005)

A invenção do telefone por Alexander Graham Bell levantou a necessidade de comutação, centrais telefônicas, pois a prática de interligar aparelhos dois a dois seria simplesmente inviável (TELECO, 2013), como pode ser observado pela figura 1.1.

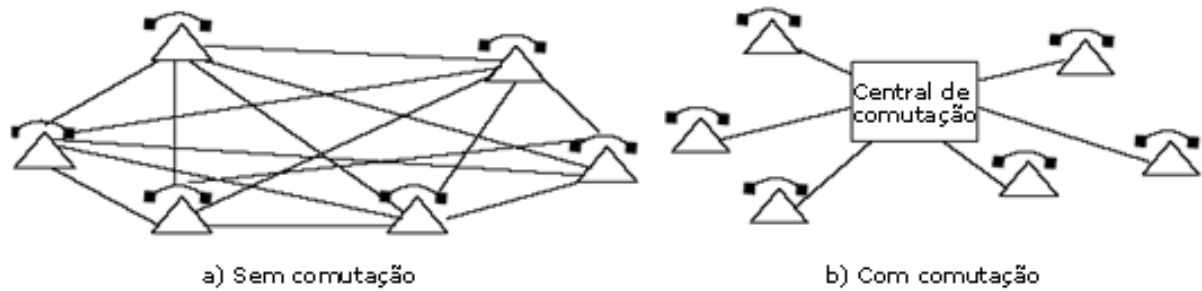


Figura 1.1 – Comutação
Fonte:TELECO,2013

1.1.1 Central de Comutação

A primeira central de comutação, a ser utilizada, "central manual", foi um painel com pontos de conexão horizontais e verticais, operado em geral por uma telefonista. A telefonista percebia que um usuário queria fazer uma chamada através de um sinal luminoso que acendia no painel. Após conversa com o usuário, a telefonista ficava sabendo com quem queria se comunicar e ela procuravam no painel o outro usuário e fazia a conexão da chamada. Central ilustrada na figura 1.2:



Figura 1.2 - Central de comutação
Fonte: site eltamiz

A primeira central automática foi inventada em 1891 por Almon Strowger, dispensando assim operadores humanos. A capacidade desta central era de 56 terminais de telefone. (COLCHER, S. et. al., 2005)

Almon era proprietário de uma funerária, a qual estava sendo lesada por uma telefonista casada com um de seus concorrentes, ela sempre se “equivocava” quando alguém pedia uma ligação para a funerária de Almon, completando a ligação para a empresa de seu marido. (COLCHER, S. et. al., 2005)

1.2 TELEFONIA DIGITAL

Na década de 1950 a rede telefônica era totalmente analógica, a invenção dos transistores, em 1948, impulsionou a indústria de telecomunicações, em 1958 surgiam às primeiras centrais digitais. Em 1980 o sistema passou a ser totalmente digital. (FILHO, 2005)

Segundo Filho (2005), ainda na década de 1950, surgiam as centrais telefônicas baseadas em sistemas computacionais.

Em meio toda esta evolução surge o *Private Automatic Branch Exchange* (PABX) de pequeno porte de uso privado, para empresas, condomínios, residências, primeiro surgiu o PABX analógico e conseguinte PABX digital.

1.3 PABX

Quando o PABX analógico foi desenvolvido, tanto os computadores quanto os microprocessadores eram muitos limitados e com custo muito elevado. A rede de dados era ainda desconhecida e era baseada na comutação de circuitos.

Evoluindo junto com a tecnologia, hoje temos uma grande variedade de PABXs disponíveis. Eles estão divididos em classes, PABX Analógico, Digital, Híbrido, VoIP e Virtual.

Um PABX de uso privado tem como objetivos principais gerenciar as comunicações de voz dentro de uma empresa, condomínio, concentrando várias linhas e ramais de usuários. (PINHEIRO, 2004)

1.3.1 Pabx analógico

Equipamentos com circuitos e componentes analógicos, projetados para

receber linhas fixas convencionais através das operadoras de telefonia fixa, seus ramais não dispõem de recursos avançados. Sua utilização é básica, com alguns recursos como bloqueio de ligação a cobrar e senha para ramais.

O PABX analógico utiliza tecnologia proprietária e os usuários ficam sempre limitados ao mesmo fabricante para adicionar outras funcionalidades. Quaisquer modificações na programação ou conserto normalmente dependem de técnicos especializados, o que onera o custo de manutenção e operação.

1.3.2 Pabx digital

Está à frente em relação às centrais analógicas, pois além de melhorar significativamente a qualidade das ligações eliminando ruídos e aumentando o volume do áudio, dispõe de discagem direta ramal (DDR) e entroncamento E1 (tronco digital).

1.3.3 Pabx Híbrido

Agrega o melhor das tecnologias Analógica e Digital, e ainda implementa a tecnologia VoIP, permitindo interligar filiais a custo zero, reduzindo assim custo, já que depois de configurada ela escolhe a rota de menor custo para ligar, dependendo de cada tipo de chamada.

1.3.4 Pabx VoIP

Um dos modelos de PABXs mais complexos e com mais recursos também, pois funciona de forma parecida com um servidor intermediário (*Proxy*). Pode se ligar inclusive linhas convencionais através de placas, já que o “PABX Ip” ou “PABX Volp” funciona como servidor gerenciando permissões dos usuários. Porém este equipamento foi projetado para funcionar com linhas de uma operadora Volp.

1.3.5 Pabx Virtual

Mais moderno e sofisticado, o PABX virtual é interessante pois permite o uso de ramais virtuais em qualquer dispositivo com acesso a internet, deixando o usuário conectado a sua rede de ramais em qualquer lugar do mundo. Não há necessidade

de instalações com fios e cabos pois o PABX Virtual é um sistema que funciona hospedado em um provedor na internet. O PABX Virtual é utilizado através de *softwares* instalados em PC, notebook, *tablets*, *smartphones*, e celulares com acesso a internet.

1.4 COMUNICAÇÃO PELAS REDES DE COMPUTADORES

Para Colcher, S. et. al. (2005), o desenvolvimento das redes de computadores, pode ser uma parte da própria evolução que deu início a tecnologia digital, nos sistemas de telecomunicações. A evolução das redes de computadores motivou e, ao mesmo tempo, foram motivadas por vários sistemas de comunicação.

O uso da Internet para interligar pessoas não é um advento novo, e sim uma evolução do que aconteceu no século XIX quando Alexander Graham Bell inventou o telefone. (NEC, 2006)

Em meio esta evolução surgiu vários serviços ligados ao setor de telecomunicação. Um deles é o VoIP.(COLCHER, S. et. al., 2005)

2 VOIP

VoIP, termo em inglês que designa Voz sobre Protocolo de Internet, utiliza a Internet como meio de transmissão de voz através da comutação de pacotes sobre o protocolo *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP).

VoIP é uma tecnologia relativamente nova que encaminha as chamadas de telefone através da conexão de Internet, melhor que usar as linhas de telefone analógicas tradicionais. Para fazer chamadas de telefone para qualquer lugar do mundo a telefonia VoIP provou ser de baixo custo. (ANNIBAL, 2008)

Usando a telefonia VoIP, a voz é transmitida em dados digitais que são cortados em fragmentos pequenos, chamados de pacotes, e são transmitidos através da Internet em altíssima velocidade.

VoIP é uma arquitetura em quatro níveis, definida por várias organizações em seus respectivos padrões, que identifica as *interfaces* que existem entre cada nível.

Nível de Aspecto de Serviço – A responsabilidade desse nível envolve todos os aspectos do serviço VoIP, que inclui a segurança da cobrança e a codificação da fala em pacotes digitais.

Nível de Sessão – Esse nível ajuda o VoIP a estabelecer uma chamada e realizar o registro quando o terminal é conectado inicialmente à rede.

Nível de Transporte – Responsável pela remessa de mensagens de ponta a ponta.

Nível de Rede – Nível em que os serviços de roteamento são executados, por exemplo, a transferência do pacote IP.

Segundo Baalam (2006), o uso do sistema VoIP, primeiramente, teve como objetivo conectar os sistemas tradicionais de comunicação, diminuindo o custo de telefonemas interurbanos pelo uso da rede de dados. Seus primeiros testes foram realizados na década de 90, porém, há apenas três anos, esta tecnologia difundiu-se popularmente.

2.1 CONFIABILIDADE

Segundo Lima (2006), o serviço VoIP caracteriza-se por menor confiabilidade quando comparado a telefonia convencional, uma vez que a disponibilidade da rede oscila conforme a operadora VoIP contratada e de acordo com sistema de alimentação de rede.

Caso haja uma interrupção da alimentação de rede e a empresa não possuir um sistema de alimentação paralela (*no-break*), as ligações telefônicas a serem realizadas via VoIP serão temporariamente cessadas até a normalização do abastecimento de energia. Para tanto, as empresas devem providenciar meios paliativos de comunicação em situações de interrupção do sistema vigente.

No sistema convencional, a alimentação dos terminais é fornecida pela própria central telefônica, portanto, caso haja uma interrupção da alimentação local o sistema de comunicação não será interrompido, dispensando sistemas paralelos de comunicação.

Outro parâmetro de confiabilidade é o indicador de chamadas não completadas (perdidas), este indicador considera aceitável percentual acima de 70% de chamadas completadas.

Um levantamento deste indicador nas concessionárias do Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC), tanto para chamadas locais quanto as chamadas de longa distância nacional (LDN), trazem como resultado médio a superação deste percentual.

2.2 QUALIDADE

Na telefonia IP, o tráfego de pacotes não é constante, uma vez que o envio dos mesmos não obedece a uma rota fixa, variando de acordo com a disponibilidade e fluxo das rotas na rede. Tal fator é responsável pelo atraso e eco inconstantes, que diminuem a qualidade do serviço.

Segundo Fagundes (2004), atingir um nível de qualidade pelo menos igual das companhias telefônicas é visto como uma exigência básica. De acordo com Lima (2006), a qualidade da ligação em telefonia IP depende diretamente das condições das conexões dos usuários.

Apesar da qualidade de reprodução de voz em uma rede ser fundamentalmente subjetiva, medidas desenvolvidas pela **International Triathlon Union** (ITU) podem ser utilizadas para sua avaliação. (ROSS, 2007)

Essas medidas são apresentadas a seguir:

2.2.1 Delay (Atraso)

O *Delay* envolve os efeitos de eco e sobreposição de sinal. No sistema

convencional, a informação leva de 2 a 30 milissegundos (ms) para chegar ao destinatário (tempo de latência). No sistema VoIP, excede 50 ms, podendo facilmente chegar 120/150 ms. Quando o tempo para que um pacote de áudio gerado na origem chegue até o seu destino ultrapassa o patamar aceitável de tolerância, ocorre a sobreposição de voz.

Filho (2005), recomenda que na implementação de VoIP os usuários não devem tolerar tempos de latência acima de 200 ms. O eco caracteriza-se pela percepção que o locutor tem de sua própria voz, porém atrasada. Ocorre quando parte do sinal transmitido retorna à origem tornando-se inconveniente quando o tempo de ida-e-volta supera 50 ms, neste caso os sistemas de VoIP devem prover mecanismos de cancelamento de eco. No sistema convencional, o eco normalmente não é percebido devido ao seu baixo tempo de latência (menor que 25 ms).

2.2.2 Jitter (Variação do atraso)

Jitter consiste na variação de tempo entre chegadas de pacotes do endereço de origem, devido aos diferentes atrasos ao longo da rede. Os pacotes enviados pelo usuário podem trafegar na rede por diferentes rotas e diferentes meios, portanto, os tempos de chegada dos mesmos podem variar fato que diminui a qualidade do serviço. Remover o *jitter* significa segurar os pacotes por tempo que permita que os pacotes mais lentos sejam alocados na sequência correta, o que ocasiona um atraso adicional. No sistema convencional a conexão entre os usuários é dedicada, portanto, as informações de voz trafegam pelo mesmo caminho, não sofrendo variações de tempo. (ROSS, 2007)

2.2.3 Perda de Pacote

Na transmissão das informações emitidas por um usuário via rede, alguns pacotes podem ser perdidos quando esta estiver nos períodos de congestionamento ou sobrecarga. Perdas de pacote maior que 10% geralmente não são toleráveis. A interpolação entre pacotes é uma solução encontrada para solucionar este problema de perda, uma vez que a qualidade de voz é sensível ao tempo de entrega dos pacotes. (ROSS, 2007)

2.3 SEGURANÇA

No que diz respeito à segurança, no sistema de telefonia convencional, as informações trocadas entre os usuários são facilmente interceptadas através da escuta telefônica pela utilização de um método conhecido popularmente como grampo telefônico. Já no sistema de telefonia IP, interceptar as informações entre usuários exige um conhecimento avançado em redes.

A Simantec (2007), afirma que os mesmos tipos de ataques que afetam as redes de dados podem afetar as redes de VoIP. Conseqüentemente, o conteúdo de comunicações por VoIP fica vulnerável a ataques, *hackers*, alterações, interceptações ou redirecionamentos.

Como as comunicações de dados e voz compartilham a mesma infraestrutura, um ataque ao sistema pode comprometer toda a disponibilidade da rede IP, prejudicando a capacidade da empresa de se comunicar por voz e/ou por dados. A seguir apresentam-se os principais riscos associados a segurança envolvendo o sistema VoIP:

Escuta: indivíduos não autorizados podem obter nomes de usuários, senhas e números de telefone, através da monitoração de pacotes de sinais de chamadas, podendo, dessa maneira, conseguir controle sobre planos de chamadas, correios de voz, encaminhamento de chamadas, informações de cobrança de acesso e informações confidenciais da empresa e pessoais.

Phishing: obtenção de informações sigilosas como senhas ou números de cartão de crédito, através de um correio de voz deixado para o proprietário da conta de alguém que se faz passar por uma pessoa ou empresa confiável. Essas mensagens de voz podem incluir um número de telefone ou endereço na *Web* disfarçado, como se fosse de um banco ou de um serviço de pagamento *on-line* legítimo.

Cobranças fraudulentas: ocorre quando um invasor obtém controle da rede de VoIP passando-se pelo usuário autorizado ou assume o controle da rede e usa a conta do proprietário para fazer chamadas de longa distância.

2.4 RAPIDEZ

O tempo necessário para o estabelecimento da chamada e a porcentagem referente à disponibilidade de rede podem ser observadas no quadro 1.1.

Tempo Típico Necessário para Estabelecimento de Chamadas		
Função	Telefonia Convencional	Telefonia IP
Tempo para o tom de discagem	0,5 Segundos	0,5 a 5 segundos
Alerta de chamada	0,75 a 2 segundos	1 a 10 segundos
Tempo de desconexão	1 a 2 Segundos	1 a 5 segundos
Tempo de recuperação para o próximo tom de discagem	1 a 2 Segundos	1 a 5 segundos
Porcentagem da Disponibilidade de Rede		
Rede ocupada	0,01%	0,01% a 2%
Probabilidade de perda de chamada	0,001%	0,001% a 2%

Fonte: Adaptado de Audin e Lodge (2006).

Nota-se que tanto o tempo médio necessário para o estabelecimento de chamadas, quanto à porcentagem da disponibilidade de rede são maiores na telefonia IP.

2.5 FLEXIBILIDADE

No requisito flexibilidade a telefonia IP caracteriza-se por ser mais vantajosa do que a telefonia convencional. Enquanto a primeira converge com diferentes sistemas de sinais (dados, voz e imagens), a segunda, converge apenas com o sistema de sinais de voz. No primeiro caso, a infraestrutura de voz, dados e imagem, pode ser compartilhada, fato que apresenta grande economia; o que não acontece no segundo caso.

Segundo Canuto (2006), a integração dos serviços de telefonia com as redes de dados possibilita uma comunicação mais eficiente dentro das empresas, resultando numa maior agilização dos processos administrativos e aumento

significativo na produtividade interna, simplificação e redução da infraestrutura de rede. A Implementação de uma infraestrutura única de rede convergente em contraste com as atuais plataformas independentes representa redução do custo operacional e de manutenção.

2.6 DUPLICAÇÃO

Tanto o sistema de telefonia convencional quanto o sistema de telefonia IP permitem a ampliação do número de terminais caso haja necessidade. Porém, cabe ressaltar que no caso da telefonia IP deve-se contratar da operadora um serviço de banda larga de maior capacidade quando a quantidade de terminais ultrapassarem o limite de oferta de banda da empresa, podendo comprometer a qualidade de serviço.

2.7 VANTAGENS DA TECNOLOGIA VOIP

O desenvolvimento e a expansão de uma nova tecnologia só acontecem a partir de uma justificativa clara e sustentável. O VoIP tem conseguido demonstrar benefícios para os usuários e deve firmar seu sucesso a longo prazo. (ROSS, 2007)

Os benefícios da tecnologia podem ser divididos dentro de quatro categorias:

Redução de Custos: Apesar da redução de custos das chamadas de longa distância pelas companhias telefônicas, esse assunto é bastante popular para a introdução do VoIP. Os preços fixos para acesso a *Internet* podem se configurar numa excelente oportunidade para reduzir os custos de voz e fax. Estima-se que 70% dos custos de transmissão de fax entre os Estados Unidos e Ásia poderiam ser substituídos por Fax over IP (FoIP). Essas reduções de custos estão baseadas em evitar o uso das chamadas internacionais e estatuais usando a infraestrutura da *Internet* do que a redução dos custos globais de um melhor compartilhamento dos equipamentos e rede pelos provedores de telecomunicações. Esse melhor compartilhamento levará uma redução de custos em larga escala para a voz.

Simplificação: A integração da infraestrutura que suporta todas as formas de comunicação permitirá uma maior padronização e redução nos investimentos em equipamentos. Esta infraestrutura compartilhada pode aperfeiçoar o uso da largura de banda e a minimização dos custos de redundância da topologia de rede. As diferenças nos padrões de uso de voz e dados oferecem oportunidades adicionais para melhor a eficiência das redes de comunicações.

Consolidação: Uma vez que pessoas estão nas extremidades das redes, qualquer oportunidade para combinar operações, eliminar pontos de falhas e consolidar atividades que gerem custos. Nas empresas, o uso de sistema de gerenciamento de rede centralizado monitorando voz e dados trazem excelentes benefícios tanto de redução de custos como de agilidade na determinação de problemas.

Aplicação Avançadas: Embora os serviços básicos de telefonia e fax sejam as aplicações iniciais do VoIP, no longo prazo é esperado o uso de aplicações multimídia e aplicações multisserviços. Por exemplo, as soluções de *e-commerce* podem combinar acessos a *Web* e a partir desse acesso, do próprio PC os usuários terem acesso imediato para chamar o atendente do *call center*.(ROSS, 2007)

2.8 DESVANTAGENS DA TECNOLOGIA VOIP

Uma pesquisa com 3.500 empresas americanas mostrou três desvantagens da tecnologia atualmente:

Voz metalizada: sem um sofisticado mecanismo de qualidade de serviço (QoS) que garanta uma largura de banda dedicada para as chamadas de voz, os usuários experimentam um som metalizado na comunicação.

Confiabilidade dos equipamentos do VoIP menor que os atuais PBX: tradicionalmente, os Pabxs empresariais possuem a mesma confiabilidade dos equipamentos das companhias telefônicas, ou seja, possuem um tempo médio entre falhas elevadíssimo. O que não ocorre com os equipamentos que suportam o VoIP, onde muito deles estão baseado no *hardware* de PCs.

Grandes investimentos sem redução de custos: para estender o VoIP para todas as localidades da empresa é necessário investir em *gateways* em todos os pontos. Em contra partida, a redução de custos não oferece um retorno do investimento atraente.

2.9 IMPLEMENTAÇÃO

Para implementação dos serviços VoIP, é necessário algumas normas para inicialização, estabelecimento e término da comunicação. Essas normas são chamadas de protocolos. Os mais comuns são o SIP e o H323, mas com o surgimento do *Asterisk* surgiu também o IAX o qual já esta na segunda versão IAX2.

(KELLER, 2009)

2.10 PROTOCOLO

Protocolo é o conjunto de regras, responsável por controlar o formato e o significado dos pacotes ou mensagens trocadas entre entidades de uma mesma camada. Ele define as opções de serviço como a solicitação do início da comunicação, a confirmação do pedido, a configuração da transmissão de dados ou mídia, a resposta ao envio de informações e a desconexão definindo também sub protocolos responsáveis por controles específicos. (RIBEIRO, 2001)

Segundo Keller (2009), existe uma serie de protocolos desenvolvidos para VoIP, sendo abordado os mais usados: SIP, IAX2 e o H.323.

2.10.1 Protocolo SIP

Para Keller (2009), o protocolo de inicialização de sessão (SIP) é responsável pela conexão, estabelecimento e finalização da comunicação, todo o processo de ponto-a-ponto.

O SIP foi projetado tendo como foco a simplicidade, e, como um mecanismo de estabelecimento de sessão, ele apenas inicia, termina e modifica a sessão, o que o torna um protocolo que se adapta confortavelmente em diferentes arquiteturas.

Segundo Souza (2003), ele oferece 6 tipos de serviços para iniciação e finalização de sessões multimídias, descritas abaixo:

Localização do Usuário - O SIP é responsável pela localização do terminal para estabelecer a conexão;

Disponibilidade do Usuário - Responsável por realizar a vontade do usuário em estabelecer uma sessão de comunicação;

Recursos do Usuário - Responsável pela determinação dos meios a serem utilizados;

Características da Negociação - Responsável pela negociação e acordo entre as partes, quanto às funcionalidades que serão compartilhadas;

Gestão da Sessão - Responsável por iniciar, terminar ou colocar em espera;

Modificar Sessão - Responsável por modificar uma sessão em andamento;

O SIP vem ganhando um papel cada vez mais importante na telefonia IP principalmente devido a sua simplicidade, flexibilidade, segurança, facilidade de

mobilidade e, principalmente, devido à capacidade de integrar serviços de Internet como *Web*, *e-mail*, correio de voz, mensagens instantâneas, colaboração multimídia e presença (informação sobre se um utilizador está ou não disponível para comunicar. (SOUZA, 2003)

2.10.2 Protocolo IAX2

Segundo Keller (2009), IAX2 foi projetado pela *Digium*, para estabelecer uma comunicação entre servidores *Asterisk*, daí o nome *Inter-Asterisk*, seu funcionamento é baseado na economia de banda, sendo mais simples do que os outros protocolos.

Um protocolo de código aberto, podendo ser modificado por qualquer pessoa. (Keller, 2009)

Projetado para economia de banda, sua transmissão é realizada por *frames* completos e *miniframes*, a chamada é estabelecida e monitorada pelos *frames* completos, enviados de tempos em tempos, mas o áudio trafega de um ponto ao outro pelos *miniframes*.

Frames completos: possuem somente as sinalizações das chamadas, inicia, configura e encerra a chamada, enviados de forma confiável, exigem um “aceite” imediato sobre seu recebimento, pode eventualmente ser utilizado para transportar mídia.

Miniframes: possuem somente mídia de uma chamada estabelecida, não são enviados de forma confiável, utilizam um mínimo de sobrecarga de protocolo.

2.10.3 Protocolo H.323

H323 é um protocolo, ou melhor, é mais que um protocolo, é uma verdadeira avaliação da Arquitetura de Telefonia da Internet, que se refere à um grande número de protocolos específicos para codificação de voz. (TANENBAUM, 2003)

Foi criado pela ITU-T com a intenção de existir um padrão de comunicação de voz de telefonia na internet (a princípio no mercado, indústria, comércio, empresas, etc), proporcionando economia em suas contas telefônicas através da conversão da voz em dados e o seu transporte por meio de pacotes pela internet. Se cada usuário projetasse sua própria pilha de protocolos, o sistema não funcionaria.

Segundo Tanenbaum (2003), H.323 é um conjunto de protocolos

verticalizados para sinalização e controle da comunicação entre terminais. Seus pacotes de dados apresentam no cabeçalho marcação do tempo e informações de transmissão, permitindo a reordenação dos pacotes e eliminação dos duplicados, sincronização de áudio e vídeo, tornando uma comunicação contínua com atrasos aceitáveis. Os protocolos utilizados do conjunto H.323 e suas aplicações para os sistemas de Telefonia IP são descritos a seguir:

H.255.0 - Sinalização de chamada, esta recomendação estabelece padrões para sinalização de chamadas, controle de equipamentos na rede e empacotamento de mídia (Voz) para chamadas em sistemas baseados em redes de pacotes. O transporte dos pacotes de voz é feito através dos protocolos *Real-Time Transport Protocol (RTP)* e *Real-Time Transport Control Protocol (RTCP)*.

H.245 - Controle para comunicação multimídia, esta recomendação estabelece padrões para a comunicação entre terminais, para o processo de controle do transporte de voz, usam como suporte os pacotes TCP da rede IP e são trocados entre os terminais, *gateways* e MCU's envolvidos em chamadas do tipo ponto-a-ponto e ponto-multiponto.

H.235 - Segurança e criptografia em terminais multimídia, esta recomendação estabelece padrões adicionais de Autenticação e Segurança (Criptografia) para terminais que usam o protocolo H.245 para comunicação ponto-a-ponto e multiponto.

H.450 - Serviços de suporte suplementares. Conjunto de recomendações que estabelece padrões de sinalização para serviços adicionais para terminais, tais como: transferência e redirecionamento de chamadas, atendimento simultâneo, chamada em espera, identificação de chamadas, entre outros.

2.10.3.1 Sinalização e Controle em H.323:

O H.323 é uma suíte completa e integrada de protocolos que definem cada um dos componentes descritos acima. (TANENBAUM, 2003).

Alguns dos protocolos são:

- H.225 para controle de registro, admissão e status *Registration, admission and status (RAS)*.
- H.225 (derivado do Q.9311) para sinalização da chamada, como estabelecimento e término de chamadas.
- H.245 para troca de informações sobre as funcionalidades do terminal e

criação de canais de mídia.

- RTP/RTCP para seqüenciamento de pacotes de áudio e vídeo.
- G.711, uma especificação de codec.
- T.120 para conferência de dados.
- G.711, uma especificação de codec.
- T.120 para conferência de dados.

O H.323 possui uma complexidade muito maior que o SIP, uma vez que utiliza diferentes protocolos em sua constituição e não é baseado em texto, mas em codificação binária ASN.1 PER. A maior complexidade do H.323 pode ser observada ao se realizar uma chamada. Enquanto o SIP envia apenas 4 pacotes, o H.323 precisa enviar 12. O H.323 possui baixa integração com outros componentes da Internet e não oferece suporte a *Firewall* e nem a *Instant Messenger*, pois não era voltado inicialmente para a Internet.

A figura 2.1, ilustra a complexidade do protocolo H323.

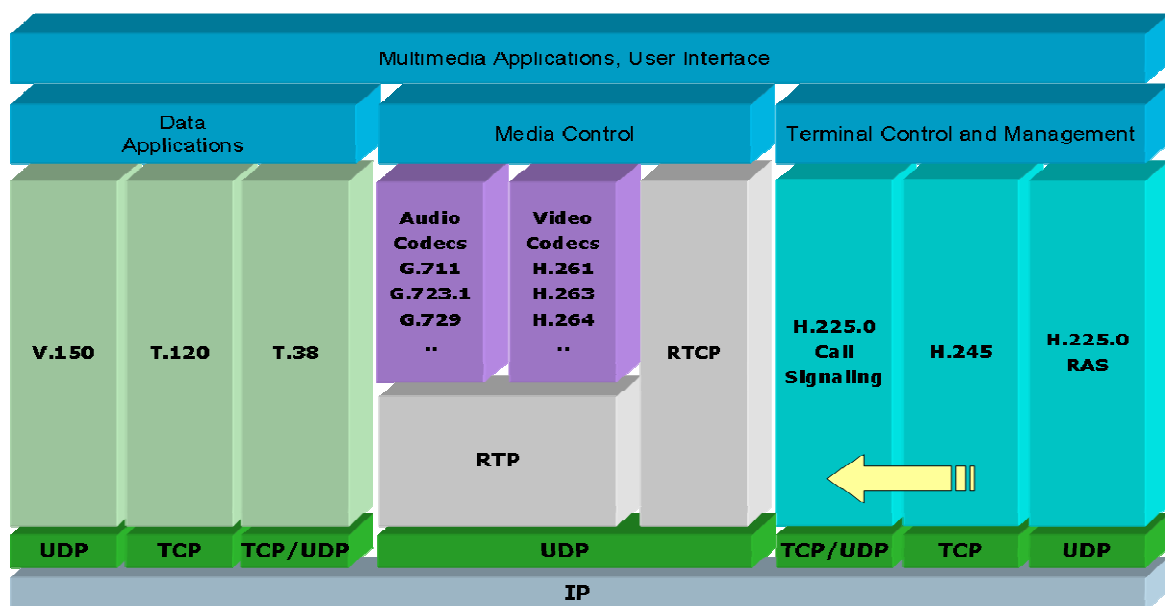


Figura 2.1: Complexidade do Protocolo H323

Fonte: Brascobra Center, 2007.

O H.323 é um padrão muito poderoso, porém complexo demais para ser utilizado em telefonia IP. Uma vez que a tecnologia VoIP visa uma redução dos custos, o H.323 torna-se uma solução mais cara, pois exige um grande esforço de implementação, diferentemente do SIP que é um protocolo simples, confiável e tendo como foco a Internet, ideal para telefonia IP. O fator decisivo para o SIP substituir o H.323 não está na qualidade e sim na complexidade. (TANENBAUM, 2003)

Segundo MEGGELEN; SMITH; MADSEN (2005), após a evolução da telefonia e das redes de computadores, agregando o surgimento do VoIP, surge o software chamado Asterisk, causando uma revolução nos PABX.

3 ASTERISK

O Asterisk é um *software Open Source*, protegido pelas leis de *General Public License* (GPL). Ele foi desenvolvido pela empresa Digium com o objetivo de implementar todas as funcionalidades de um equipamento de PABX tais como: chamada em espera, redirecionamento de chamadas, música em espera, conferências e afins, utilizando como base o VoIP para seu funcionamento (DIGIUM 2007).

Este software também passou por uma evolução para chegar ao que é hoje, um software PABX revolucionário. Toda esta evolução surgiu pelo projeto Zapata.

3.1 PROJETO ZAPATA

Concebido por Jim Dixon, engenheiro consultor de telefonia, inspirado pelo avanço da telefonia, redes e computadores, sua crença era que sistemas de telefonia muito mais econômicos poderiam ser criados. Dixon acreditava que muitos outros revolucionários viam esta oportunidade e que somente deveria esperar o surgimento de que para ele era um melhoramento óbvio.

Depois de alguns anos nada acontecia e se ele queria esta revolução teria que começar, nascendo assim o Projeto Zapata de Telefonia. (MEGGELEN; SMITH; MADSEN, 2005)

Dixon criaria os primeiros cartões com os componentes eletrônicos básicos necessários para fazer interface com um circuito de telefonia, o qual seria manipulado por um software.

Como esse conceito era revolucionário e eu estava certo que provocaria uma seqüência de ondas sobre a indústria, decidi pela temática revolucionária mexicana, dando-lhe o nome do famoso revolucionário mexicano Emilio Zapata. Decidi chamar o cartão de “tormenta”, que em espanhol significa “tempestade”, mas contextualmente é usado com o significado de grande tempestade, como um furacão ou algo assim. (MEGGELEN; SMITH; MADSEN, 2005, p. 424).

Gonçalves (2005) em seu livro “Asterisk PABX” traz uma tradução da carta de Dixon sobre a história do projeto Zapata, onde ele fala sobre as dificuldades na construção do *driver* para Linux, disponibilizando na internet para que algum guru do Linux risse dele ou o ajuda-se a organizá-lo. Em 48 horas ele recebe um email de Mark Spencer dizendo que o ajudaria e que já tinha algo perfeito, o Asterisk. Neste

momento o Asterisk era somente um conceito, com a união permitiu a ele crescer para um PABX. Logo fundando a empresa Digium qual ficou detentora desse projeto e principal patrocinador, liberando livremente para todos.

3.2 SOFTWARE ASTERISK

A implementação de uma central PABX baseada em *software* é capaz de proporcionar diversas vantagens aos seus aquisidores, dentre elas pode se citar: (MEGGELEN; SMITH; MADSEN, 2005)

- Diminuição de custo com cabeamento, pois não há necessidade instalar um par de fios para cada telefone habilitado, basta apenas utilizar qualquer ponto de rede existente em uma rede de dados;
- Capacidade de expandir a quantidade de ramais sem necessitar de novo *hardware*. Bastando apenas configurar um novo ramal;
- A central telefônica torna-se escalonável com maior facilidade, pois basta adicionar um outro servidor e configurá-lo para comunicar-se com o já existente;
- Possibilidade de acesso a dados e a Internet concomitantemente sem custo adicional;
- Possibilidade de automatizar a obtenção de informações de ligações sem que seja necessário adquirir um *software* proprietário ou *hardware* específico para isso;
- A implementação de um servidor de telefonia próprio traz maior autonomia para a empresa ou ambiente onde será instalado. Ao adquirir um equipamento proprietário, há a dependência do suporte técnico de reparos e configurações de ramais e liberações/restrições de chamadas, que podem ocorrer com o tempo e aumento de ramais. A independência e liberdade de configuração dos serviços são os diferenciais mais interessantes na aquisição de uma central telefônica autônoma.

Por se tratar de *software* livre, o Asterisk está em constante aprimoramento pela comunidade de desenvolvedores, procurando melhorar os módulos de serviços já disponíveis e buscando desenvolver novas funções para atender seus usuários. (MEGGELEN; SMITH; MADSEN, 2005)

Uma visão geral do Asterisk pode ser observada na figura 3.1.

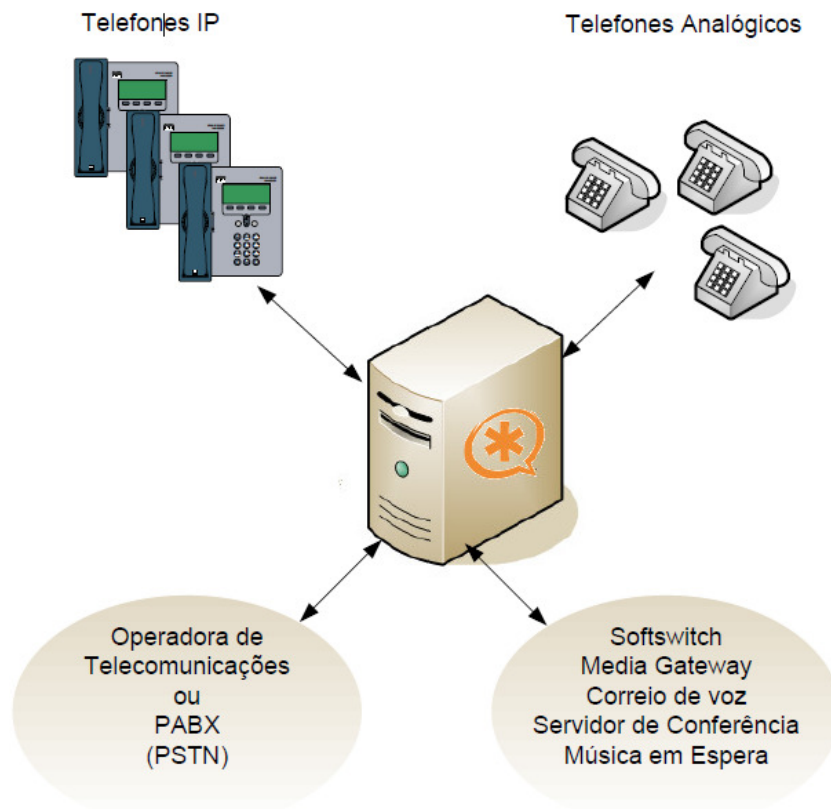


Figura 3.1 -- Visão Geral
Fonte: Gonçalves, 2005 p.12

Podendo ser utilizados em vários cenários, ele se encaixa muito bem na ligação entre matriz e filiais, como mostra na figura 3.2.

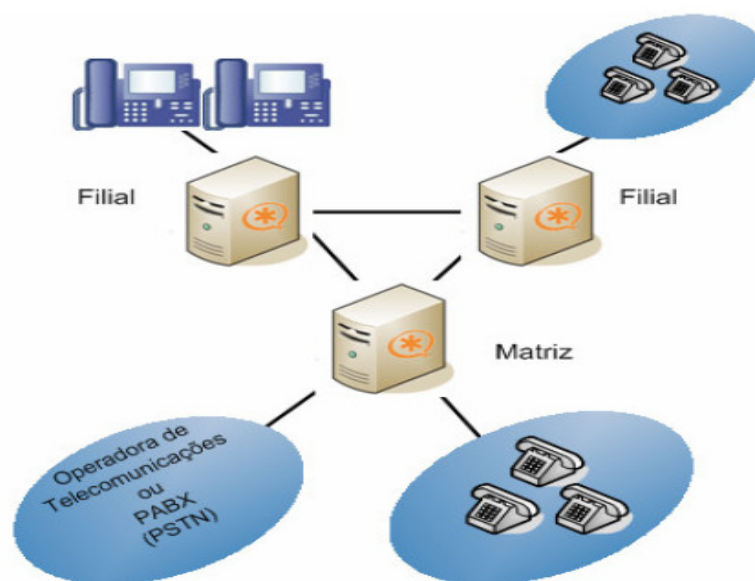


Figura 3.2 – Interligação Matriz/Filiais
Fonte: Gonçalves, 2005 p.19

3.3 ARQUITETURA DO ASTERISK

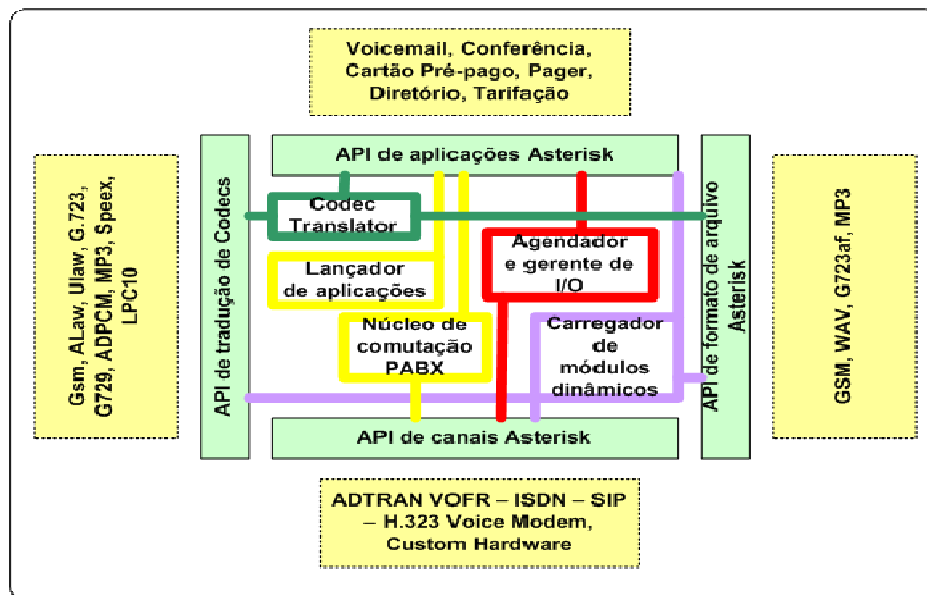


Figura 3.2 – Arquitetura do Asterisk

Fonte: Gonçalves, 2005 p.7

O Asterisk foi desenvolvido para ter o máximo de flexibilidade, assim fica transparente a protocolos, CODECs e hardwares, podendo ser compatível com qualquer tecnologia existente ou que venha a ser lançada, sem que sejam necessárias mudanças no núcleo do Asterisk. (GONÇALVES, 2005)

Segundo Gonçalves (2005), desta forma o Asterisk trabalha de forma modular, e carregar os módulos separadamente permite maior flexibilidade ao administrador, permitindo que ele escolha a melhor e mais enxuta configuração que o atenda.

A arquitetura do Asterisk é baseada em 4 pontos principais:

- Canais – Um canal pode ser interpretado como uma conexão que “traz” uma chamada ao Asterisk PABX. Um canal pode ser uma conexão a um telefone analógico tradicional, ou a uma linha PSTN, ou uma chamada lógica, como uma chamada via Internet. Toda chamada é originada ou recebida em um canal distinto. Alguns tipos de canais suportados pelo Asterisk são SIP, H.323, IAX, PSTN, ISDN, etc. Então um canal é equivalente à linha telefônica do sistema telefônico tradicional;
- Codecs – São responsáveis por converter a voz em sinais digitais por exemplo. Os codecs influenciam na quantidade de chamadas que podem ser colocadas em um mesmo link, isso pode ser feito codificando se a voz

em uma forma que ocupe menor banda. O tráfego de voz em redes PSTN ocupa uma banda de 64 Kbps. Aplicando-se codecs como o G.711 para o tráfego da voz em redes IP alcançamos a mesma banda (64Kbps). Porém, codecs como o GSM conseguem reduzir essa banda para aproximadamente 13 Kbps e o G.729 consegue compressão de 8Kbps, então o Asterisk suporta vários tipos de codificação de voz.

Alguns codecs:

- GSM: protocolo utilizado para comunicação com telefonia móvel, sendo um *codec* que não precisa de licença de uso;
- G.711 PCM U-Law / A-Law: padrão de *codec* de áudio desenvolvido pela *Union International Telecommunication (ITU)*, sendo o U-Law o padrão americano e o A-Law o utilizado no resto do mundo. Possui a qualidade de telefonia padrão (3KHz - largura de banda analógica). Pode ser codificado em 48, 56, ou 64 Kbps;
- ILBC: *codec* de áudio para uso em VoIP. É um codificador de voz paramétrico, voltado para comunicações de voz sobre IP, numa rede de tráfego intenso como a Internet. O iLBC alcança uma taxa de transmissão de 13,3 kbps ou 15,2 kbps com atraso de buffering de 30 ms ou 20 ms, respectivamente;
- G.729: *codec* proprietário utilizado para compressão de voz e supressão de silêncio em um sinal digital. Possui a qualidade de telefonia padrão (3KHz largura de banda analógica) áudio em 8 Kbps.
- Protocolos – São responsáveis por definir a forma/linguagem como os pontos de comunicação (terminais, gateways, etc) vão negociar entre si. São responsáveis por tarefas como sinalização para estabelecer conexão, determinar ponto de destino, roteamento entre pontos, e também questões de sinalização de telefonia como campainha, identificados de chamada, desconexão, etc. Os protocolos mais utilizados são o H.323 e o SIP, mas no âmbito do Asterisk seu protocolo IAX2 também tem tido grande difusão.
- Aplicações – São as funcionalidades encontradas no Asterisk, como voicemail, distribuidor automático de chamadas e fila de atendimento (Call-Centers), servidor de música de espera, discador automático (telemarketing), sala de conferência, Media Gateway (VoIP/PSTN), unidade de resposta automática, etc.

O Asterisk utiliza protocolos e *codecs* para realizar as chamadas telefônicas via Internet. Os protocolos são responsáveis pela segmentação e encapsulamento dos pacotes de voz da origem e pela sua reestruturação e decodificação no destino. (SISNEMA, 2006)

3.3.1 Requisitos de *Software* e *Hardware*

Os requisitos de *software* e *hardware* para uma implementação de um servidor Asterisk vai de acordo com a necessidade e o cenário onde será implantado.

O Asterisk não precisa de nenhum *hardware* especializado como um telefone físico para realizar ou receber uma chamada. Porém existem aparelhos que conectam telefones analógicos ou linhas telefônicas em servidores Asterisk, mas não são essenciais. O Asterisk permite o uso de telefones por software, que estão disponíveis para as plataformas *Windows*, *Linux* e *Unix* sem precisar usar uma *interface* de *hardware* especial. Ele possui suporte para vários tipos de *hardwares* de telefonia, principalmente os fabricados pela Digium. (GONÇALVES, 2005)

3.3.1.1 Placa WILDCARD XP100P

Uma dos *hardwares* mais utilizados no Brasil é a placa WILDCARD XP100P fabricada pela Digium. É uma placa simples com uma porta FXO, que pode ser ligada à rede pública ou a uma posição de ramal analógico de um PABX. Placas alternativas como as de fax/modem com chipset Intel 537 ou MD3200 pode ser usada como uma WILDCARD XP100P, conforme figura 3.3.

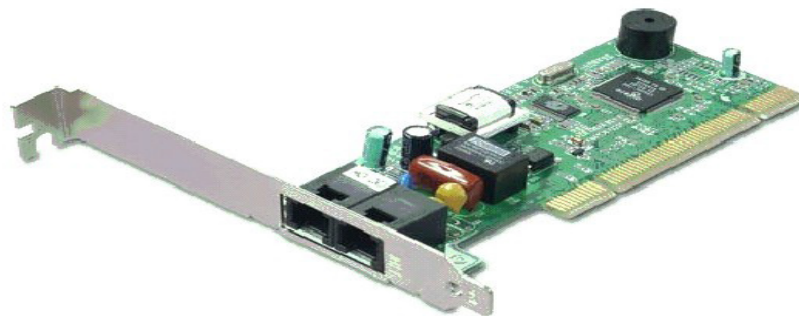


Figura 3.3 - Placa WILDCARD XP100P
Fonte: Digium (2007)

3.3.1.2. Placa TDM400P

É uma placa analógica que pode conter até quatro canais. Os canais podem ser FXO que podem ser ligados a uma rede pública ou a um ramal de PABX, ou FXS que pode se ligar um assinante, com um telefone analógico, dependendo da forma que será utilizada. Conforme figura 3.4.

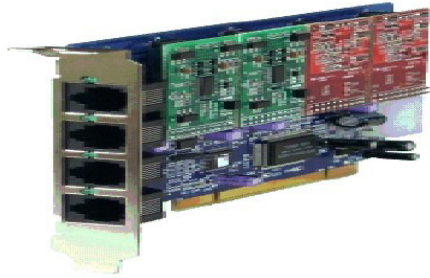


Figura 3.4 - Placa TDM400P
Fonte: Digium (2007)

3.3.1.3 Placa TE110P

A placa TE110P é uma placa com 30 canais digitais no padrão E1-ISDN. Com esta placa o Asterisk pode conectar-se à rede pública ou a central telefônica.



Figura 3.5 - Placa TE110P
Fonte: Digium (2007)

3.3.1.4 ATAs

Adaptador para telefone analógico (ATA) é um dispositivo para que telefones convencionais (analógicos), possam se conectar a uma rede IP, afim de realizar chamadas VoIP. Os ATAs funcionam como um gateway de VoIP, variando entre portas FXS ou FXO, para a conexão de telefones e uma ou duas portas Ethernet.

Alguns modelos de equipamentos se conectam também a sua linha telefônica convencional, permitindo que você continue recebendo e fazendo chamadas com sua linha comum, de forma simples e prática. Até mesmo interligando sua linha convencional a uma central Asterisk.



Figura 3.6 - Adaptador para telefone analógico
Fonte: Digium (2007)

3.3.1.5 Channel Bank

Para MEGGELEN; SMITH; MADSEN (2005), o Channel Bank (Banco de Canais) é vagamente definido como um dispositivo que permite que circuitos digitais sejam demultiplexados em vários circuitos analógicos e vice-versa, grosseiramente podemos comparar a uma bridge com varias portas FXS ou FXO.

3.3.1.6 Telefone IP

O *hardware* IP parece e funciona como um "telefone" comum. No entanto, está conectado diretamente a uma rede de dados. Esses telefones têm um mini hub integrado, de modo que podem compartilhar uma conexão de rede com o computador. Dessa forma, não é preciso um ponto de rede adicional para o telefone.

Um exemplo de *hardware* IP é a Grandstream e o TIP100 fabricado pela Intelbrás.



Figura 3.7 - Telefone IP
Fonte: site VoIP mania.

3.3.1.7 Softphones

É um aplicativo multimídia, que trabalha associado com a tecnologia VoIP/telefone IP dando a possibilidade de fazer chamadas diretamente do seu PC ou laptop. O *softphone* transforma o computador em um telefone multimídia, com capacidade de voz, dados e imagem. Existem *softphones open source* como *X-lite*, *Kiax*, *Gnophone*, *Gnomemeeting* e outros. O mais conhecido e que teve melhor aceitação por seus utilizadores é o *X-lite*, que pode ser encontrado para as plataformas *Windows* e *Linux*.



Figura 3.8 - Softphone
Fonte: Inphonex.

3.3.1.8 Gerenciador Web

Interface Web para gerenciamento de nosso PABX. Com ele podemos criar

ramais, filas, URA, salas de conferência, troncos analógicos, digitais, sip e iax. Também pode-se monitorar todo o sistema de hardware.

Existem vários no mercado como Trixbox, Elastix, FreePBX e o SNEP, este 100% Brasileiro e gratuito.

4 INSTALAÇÃO, CONFIGURAÇÃO E TESTES

Este capítulo contempla todo o procedimento de instalação, configuração e testes do Asterisk, onde a descrição do procedimento se dá passo a passo. Levando em conta que tal procedimento é complexo e com vários repositórios e que com a evolução da telefonia o Asterisk evoluiu também, iremos utilizar o Asterisk com o gerenciador Web Snep, que possui toda a sua estrutura de instalação e suporte em um único cd, baixado gratuitamente no site www.sneplivre.com.br, onde consta também seu manual de instalação e utilização.

4.1 INSTALAÇÃO

A instalação realizada pelo cd é bem simples e completa, na primeira tela, figura 4.1, tem-se a apresentação do Snep.



Figura 4.1 – Tela de Apresentação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na segunda tela, figura 4.2, é possível escolher a configuração do teclado.

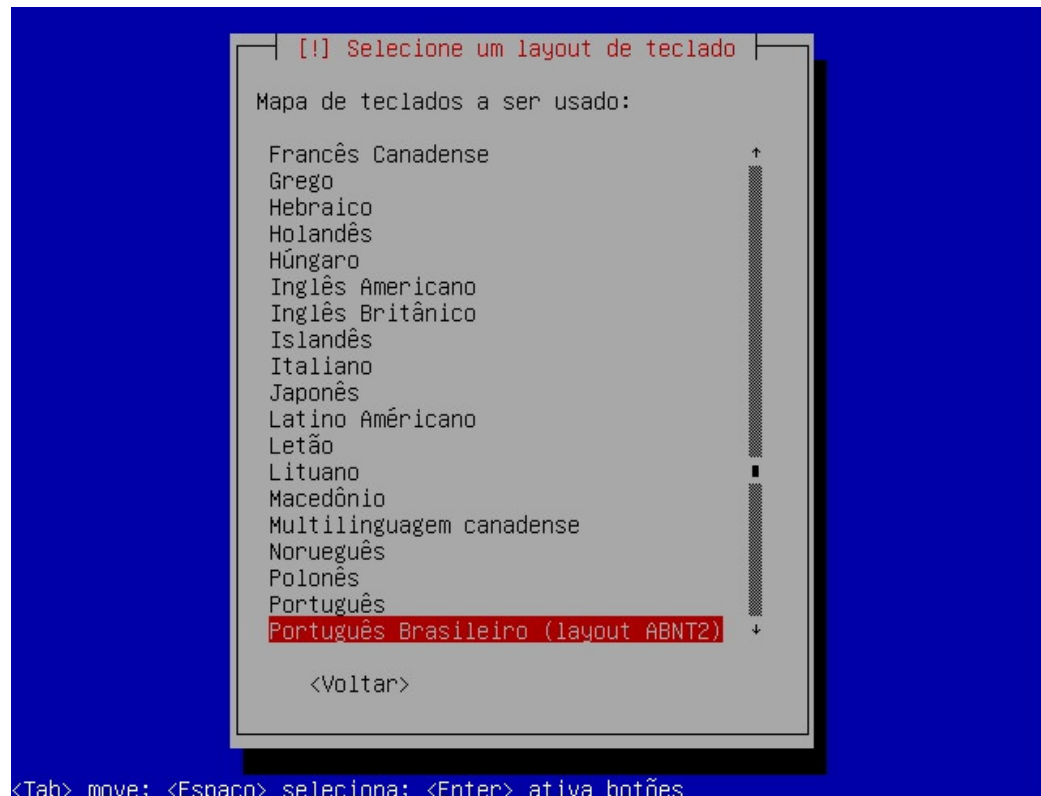


Figura 4.2 – Idioma do teclado.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na terceira tela, figura 4.3 define uma senha para root.

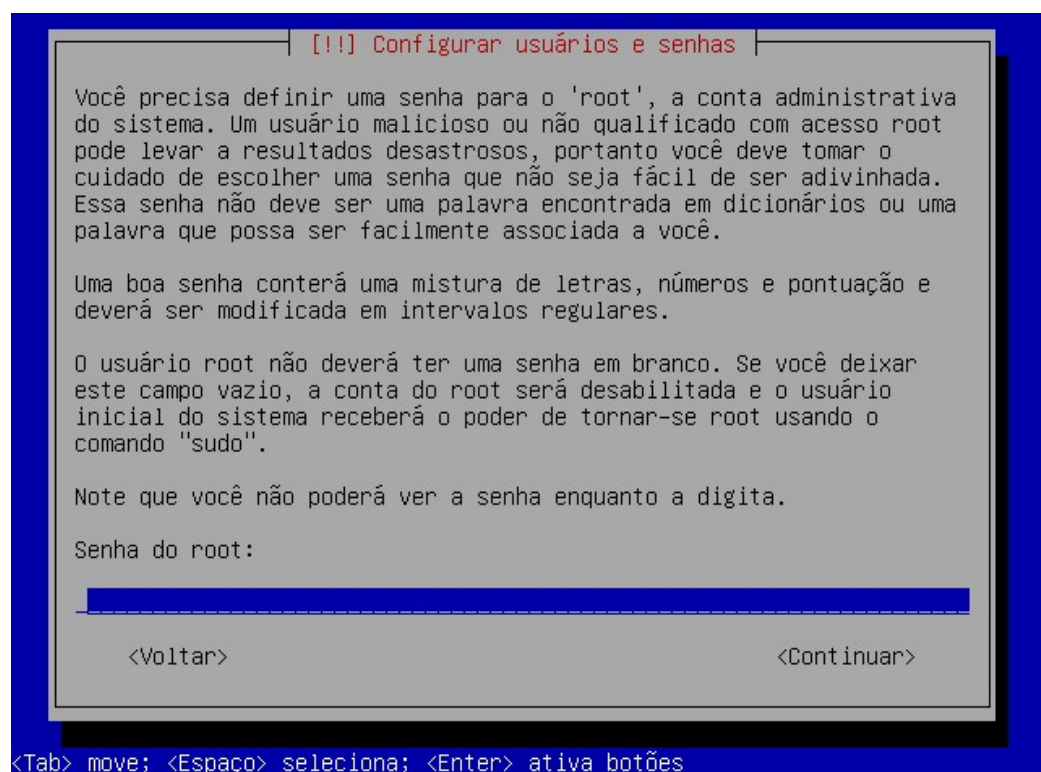


Figura 4.3 – Senha root.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na quarta tela, figura 4.4, confirme a senha de root.

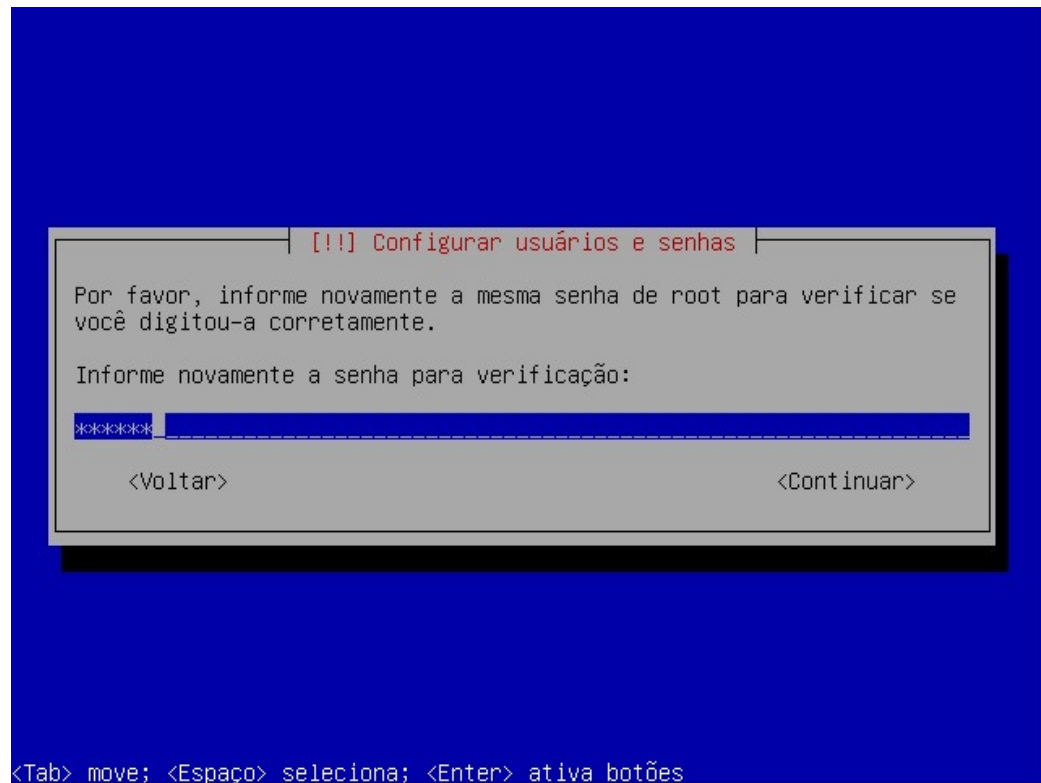


Figura 4.4 – Confirmar senha de root.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na quinta tela, figura 4.5, escolha o nome de um usuário para o sistema.

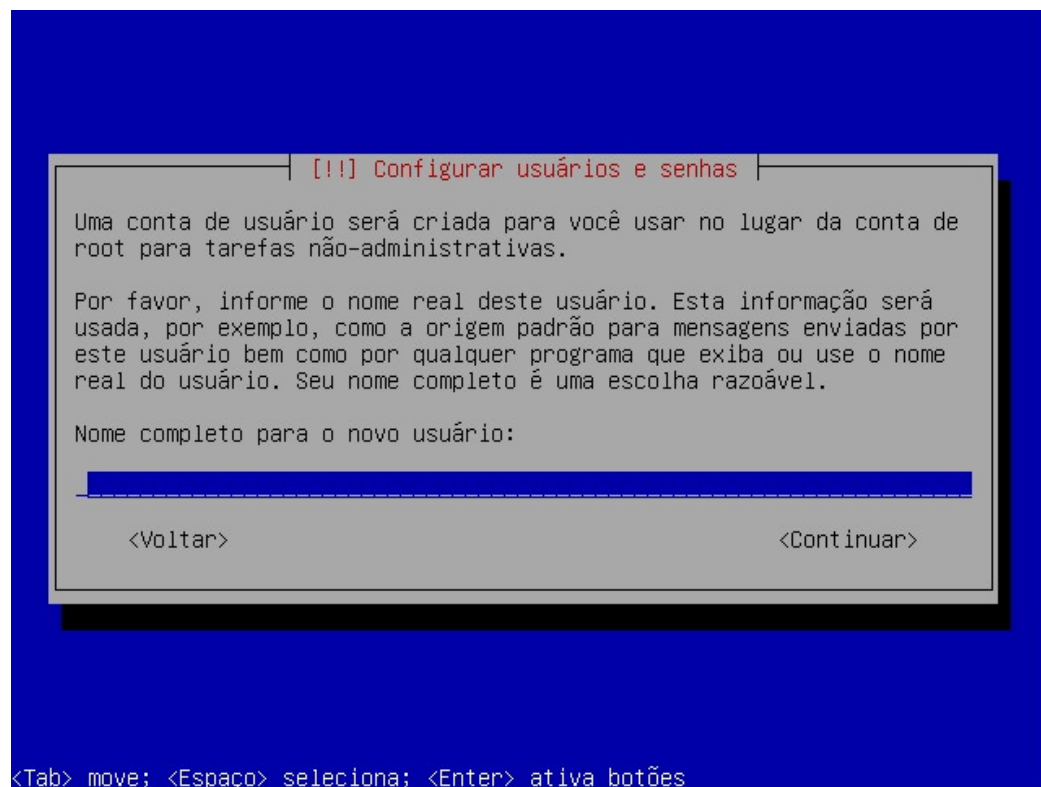
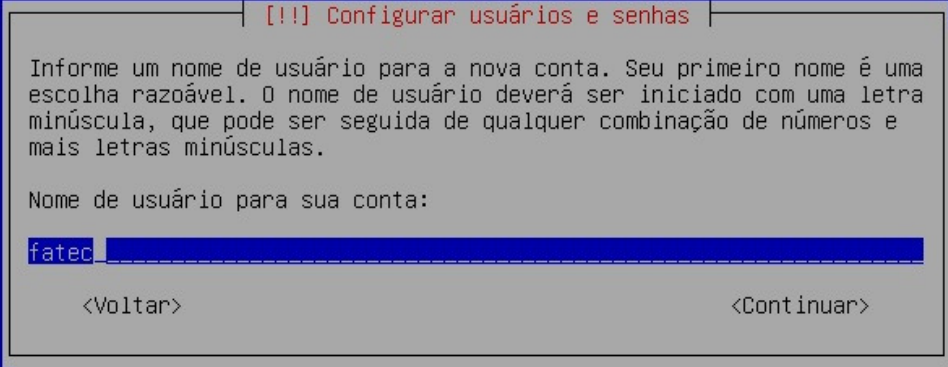


Figura 4.5 – Nome do usuário.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na sexta tela, figura 4.6, escolha um *Login* do usuário.



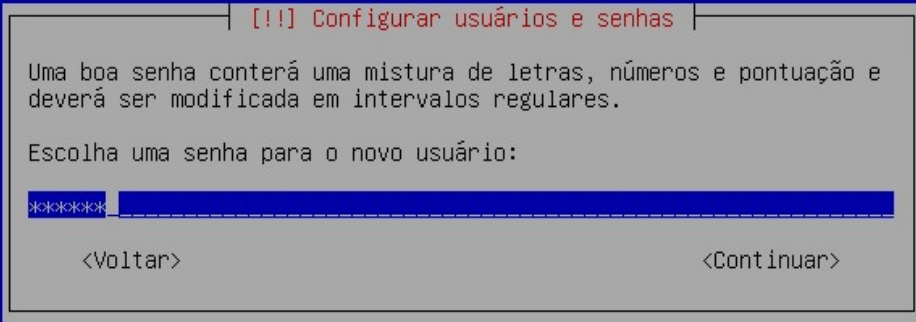
The screenshot shows a terminal window titled "[!!] Configurar usuários e senhas". The text inside reads: "Informe um nome de usuário para a nova conta. Seu primeiro nome é uma escolha razoável. O nome de usuário deverá ser iniciado com uma letra minúscula, que pode ser seguida de qualquer combinação de números e mais letras minúsculas." Below this, it says "Nome de usuário para sua conta:" followed by a text input field containing "fatec". At the bottom, there are two buttons: "<Voltar>" and "<Continuar>".

<Tab> move; <Espaço> seleciona; <Enter> ativa botões

Figura 4.6 – *Login* do usuário.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na sétima tela, figura 4.7, informe a senha do novo usuário.



The screenshot shows a terminal window titled "[!!] Configurar usuários e senhas". The text inside reads: "Uma boa senha conterá uma mistura de letras, números e pontuação e deverá ser modificada em intervalos regulares." Below this, it says "Escolha uma senha para o novo usuário:" followed by a password input field containing "*****". At the bottom, there are two buttons: "<Voltar>" and "<Continuar>".

<Tab> move; <Espaço> seleciona; <Enter> ativa botões

Figura 4.7 – Senha do usuário.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na oitava tela, figura 4.8, repita a senha do novo usuário.

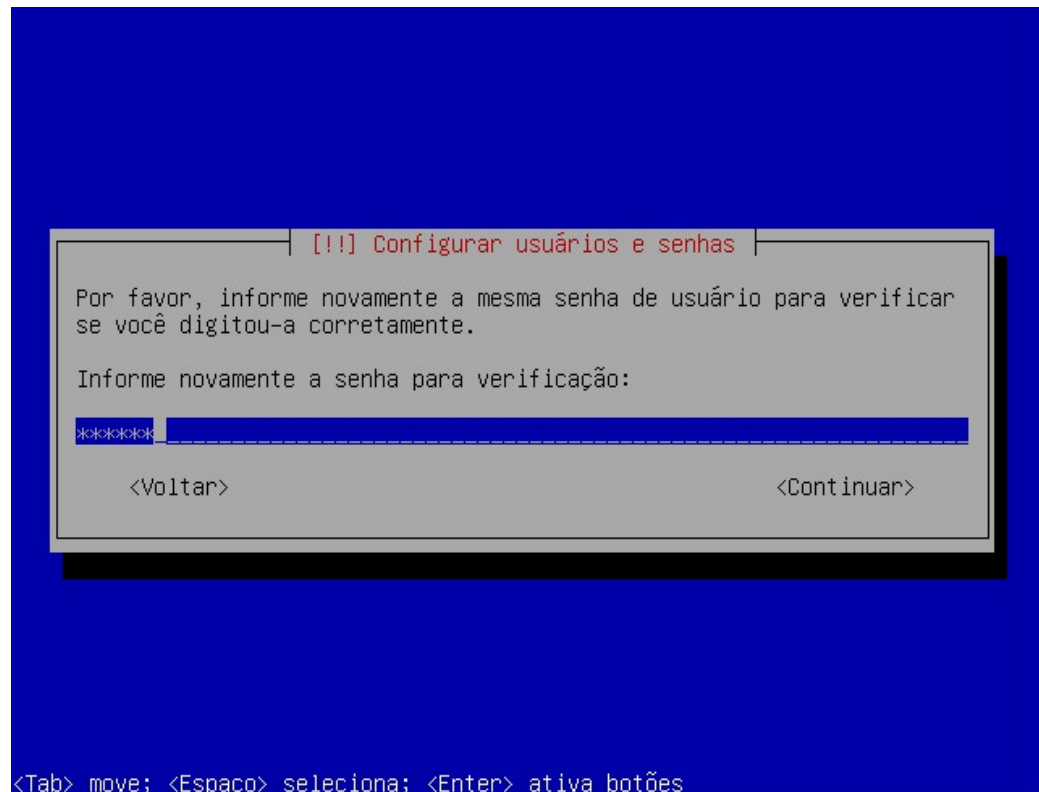


Figura 4.8 – Confirmação da senha do usuário.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na nona tela, figura 4.9 escolha o método de particionamento do disco.

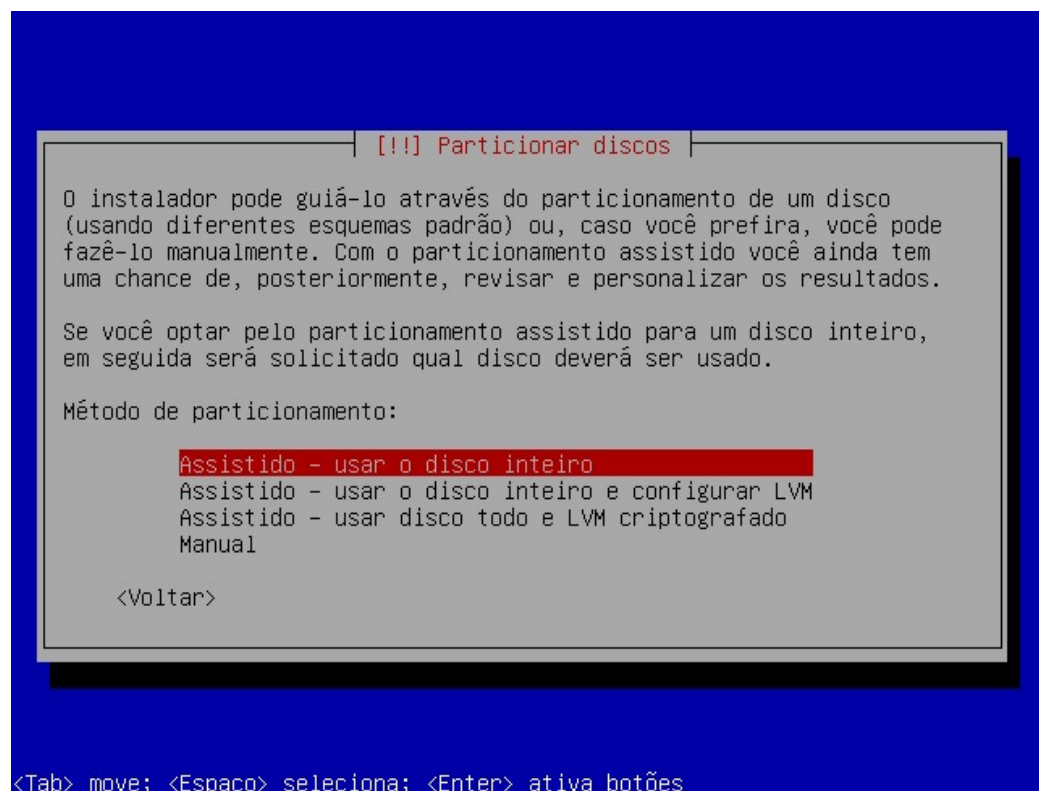


Figura 4.9 – Particionamento de disco.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na décima tela, figura 4.10, escolha o disco para a instalação.

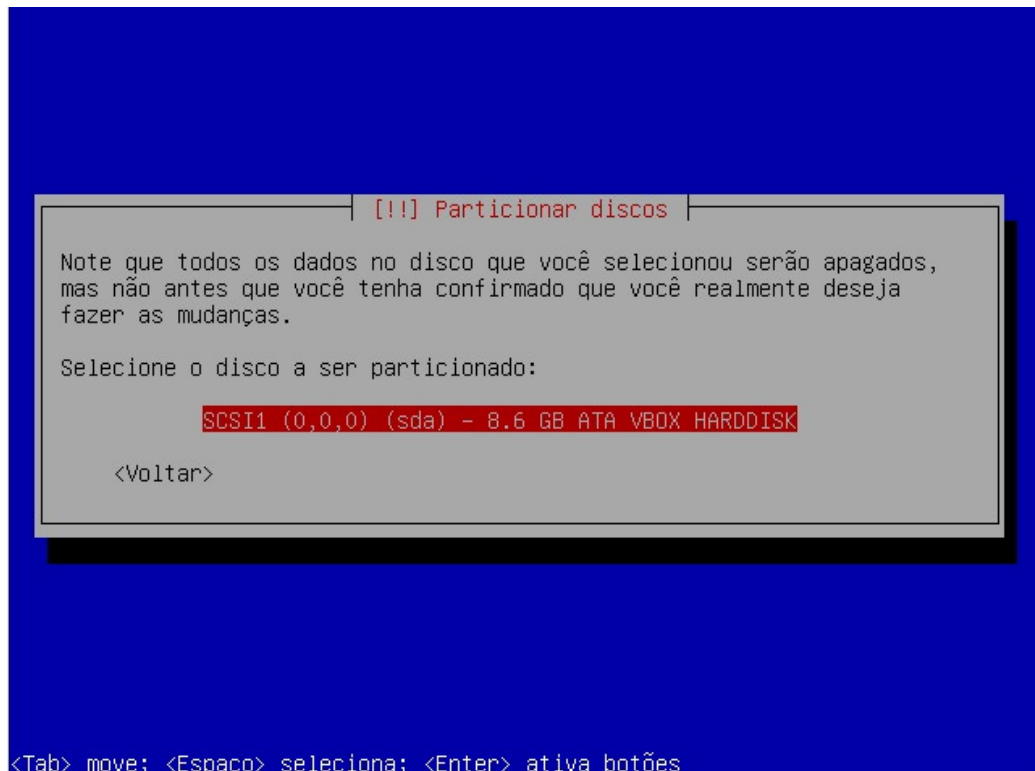


Figura 4.10 – Selecione o disco.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na décima primeira tela, figura 4.11, escolha o esquema de particionamento.

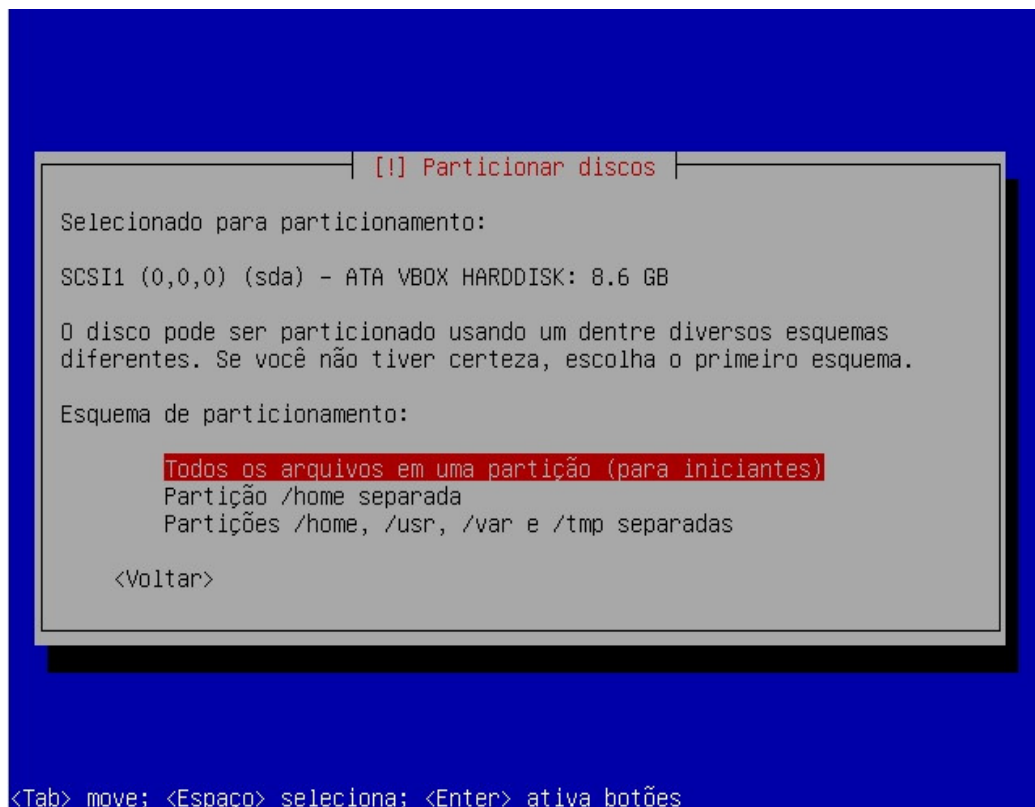


Figura 4.11 – Esquema de particionamento.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na décima segunda tela, figura 4.12, finalize o particionamento.

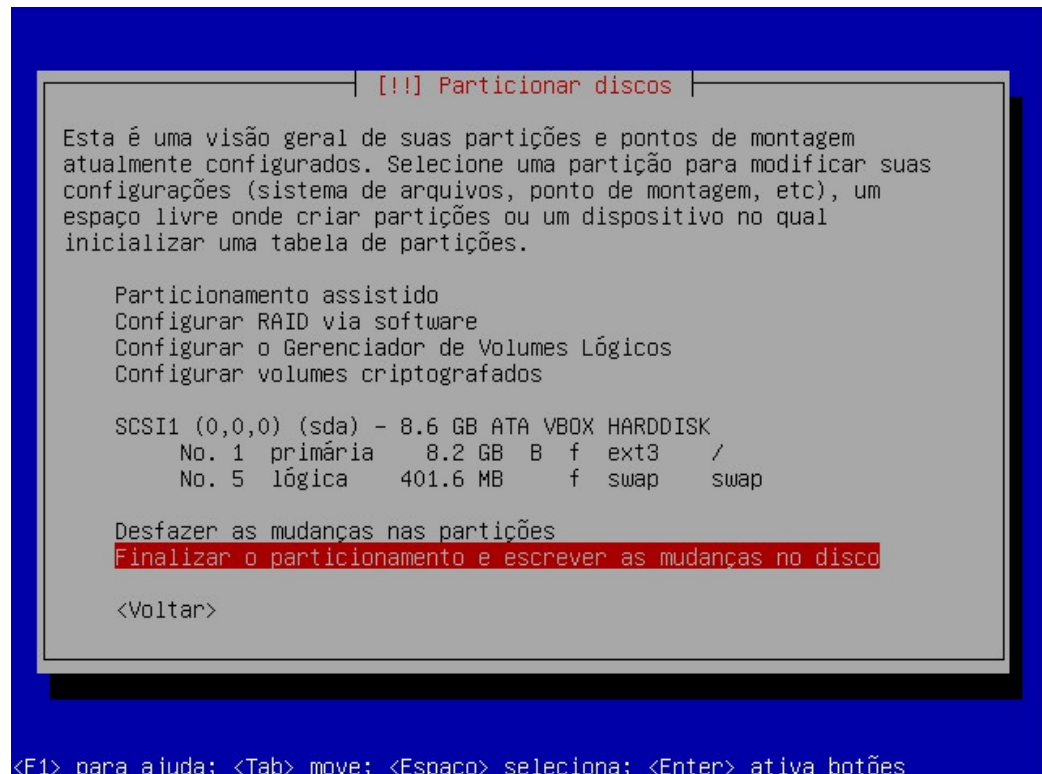


Figura 4.12 – Esquema de particionamento.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na décima terceira tela, figura 4.13, confirme o particionamento.

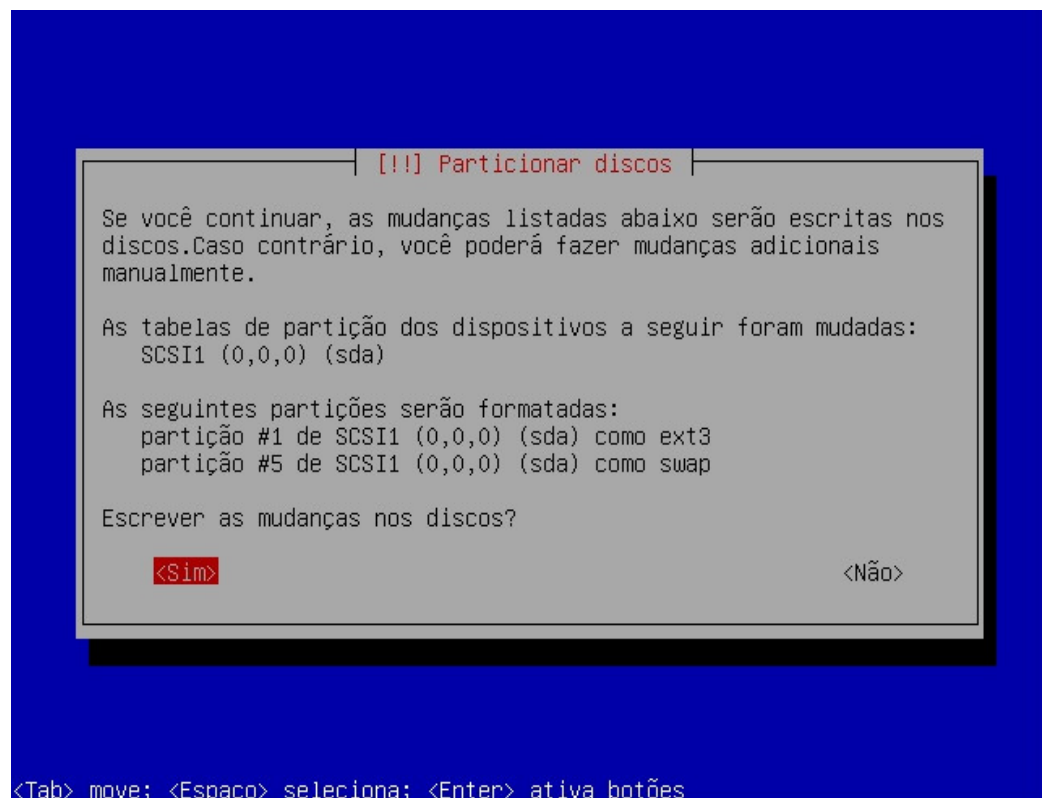


Figura 4.13 – Confirmar mudanças nos discos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na décima quarta tela, figura 4.14, instale o GRUB.

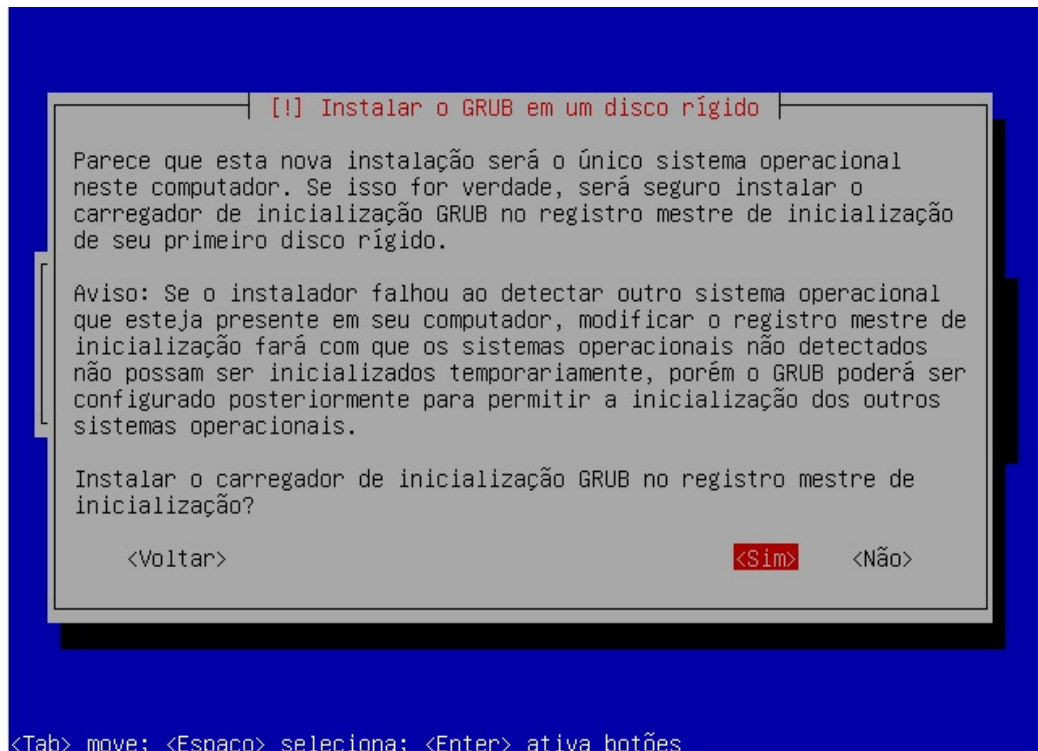


Figura 4.14 – Instalação do GRUB.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir deste processo começa a instalação do Asterisk e ao terminar, o sistema é reiniciado automaticamente e assim que o sistema estiver concluído a reinicialização o Asterisk já estará instalado como pode observado na figura 4.15.

```
Mounting local filesystems...done.
Activating swapfile swap...done.
Cleaning up temporary files....
Setting kernel variables ...done.
Configuring network interfaces...done.
Cleaning up temporary files....
Setting console screen modes.
Skipping font and keymap setup (handled by console-setup).
Setting up console font and keymap...done.
INIT: Entering runlevel: 2
Using makefile-style concurrent boot in runlevel 2.
Starting enhanced syslogd: rsyslogd.
Starting ACPI services....
Starting web server: apache2.
Starting periodic command scheduler: cron.
Starting MySQL database server: mysqldStarting OpenBSD Secure Shell server: sshd
..
Checking for corrupt, not cleanly closed and upgrade needing tables..
Starting Asterisk PBX: asterisk.
Starting MTA: exim4.

Debian GNU/Linux 6.0 sneppbx tty1
sneppbx login: _
```

Figura 4.15 – Tela de acesso.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Depois de instalado, deve configurar-se o IP, no Snep já vem configurado com DHCP ativo, figura 4.16.

```
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
root@sneppbx:~# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  Endereço de HW 08:00:27:b4:f5:24
          inet end.: 192.168.56.101 Bcast:192.168.56.255 Masc:255.255.255.0
          endereço inet6: fe80::a00:27ff:feb4:f524/64 Escopo:Link
          UP BROADCASTRUNNING MULTICAST MTU:1500 Métrica:1
          RX packets:20 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          colisões:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:2734 (2.6 KiB) TX bytes:1152 (1.1 KiB)

lo        Link encap:Loopback Local
          inet end.: 127.0.0.1 Masc:255.0.0.0
          endereço inet6: ::1/128 Escopo:Máquina
          UP LOOPBACKRUNNING MTU:16436 Métrica:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          colisões:0 txqueuelen:0
          RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

root@sneppbx:~#
```

Figura 4.16 – Verificando IP.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2 CONFIGURANDO OS RAMAIS

Ao digitar o IP no navegador e abrirá a tela de acesso ao sistema SNEP, Usuário: admin e senha: admin123, figura 4.17.

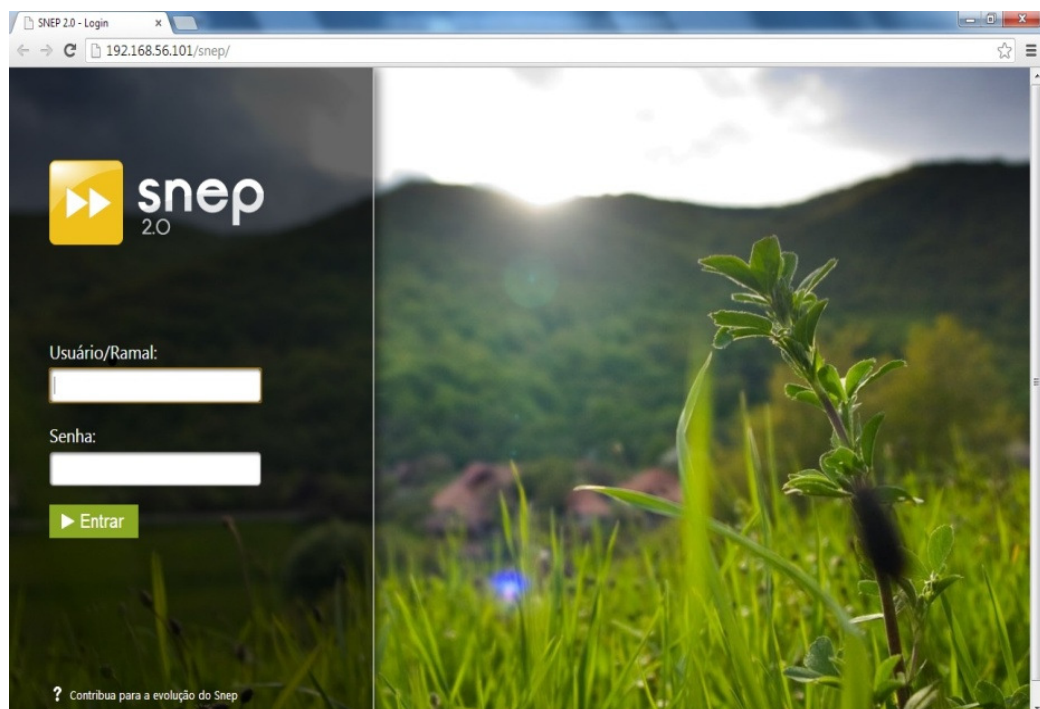


Figura 4.17 – Tela de acesso ao SNEP.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na tela de início do SNEP existem atalhos rápidos, que podem ser configurados a qualquer momento, figura 4.18.

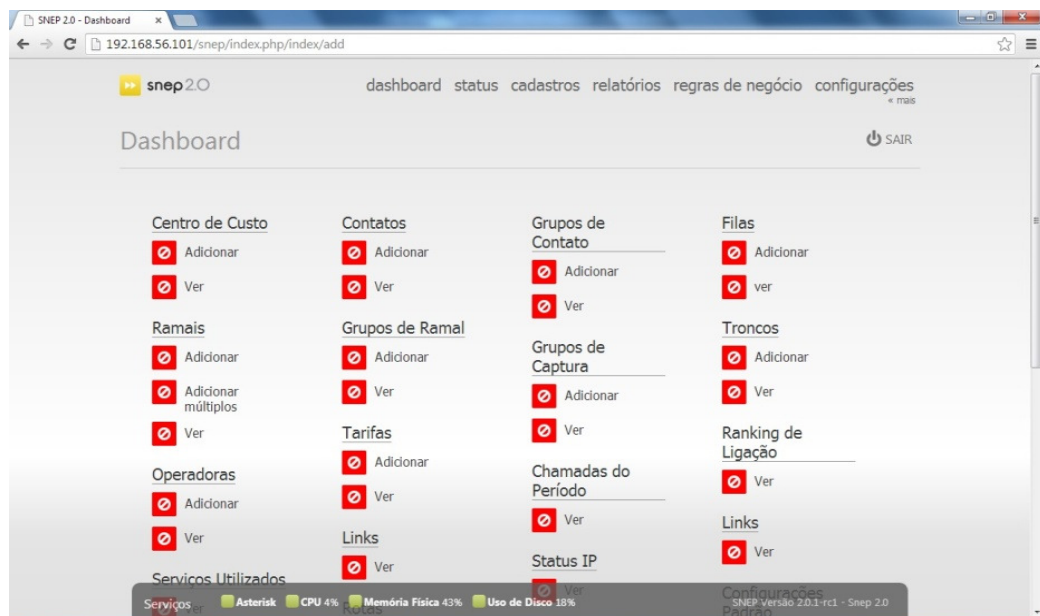


Figura 4.18 – Verificando IP.

Fonte: Elaborado pelos autores.

De início configura a range de ramais, por padrão ele vem de 1000 a 1010, no caso de usar dois servidores interligados deve ser configurados ranges diferentes, um servidor na casa do 1000 e outro na casa do 2000, por exemplo.

Para configurar os ramais deve ir ao menu <<configurações>> <<parâmetros>>. Feito as alterações desejadas clique em salvar, figura 4.19.

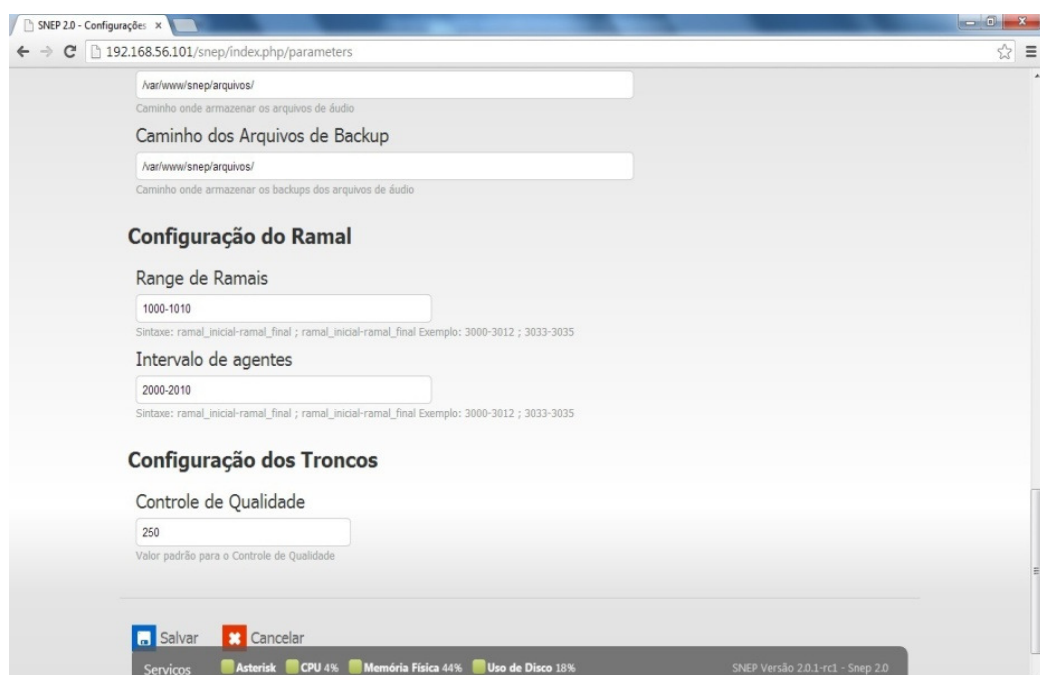


Figura 4.19 – Configurações de ramais.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Adicione os ramais desejados no menu <<cadastro>> <<ramais>> <<adicionar ramal>>. Figura 4.20.

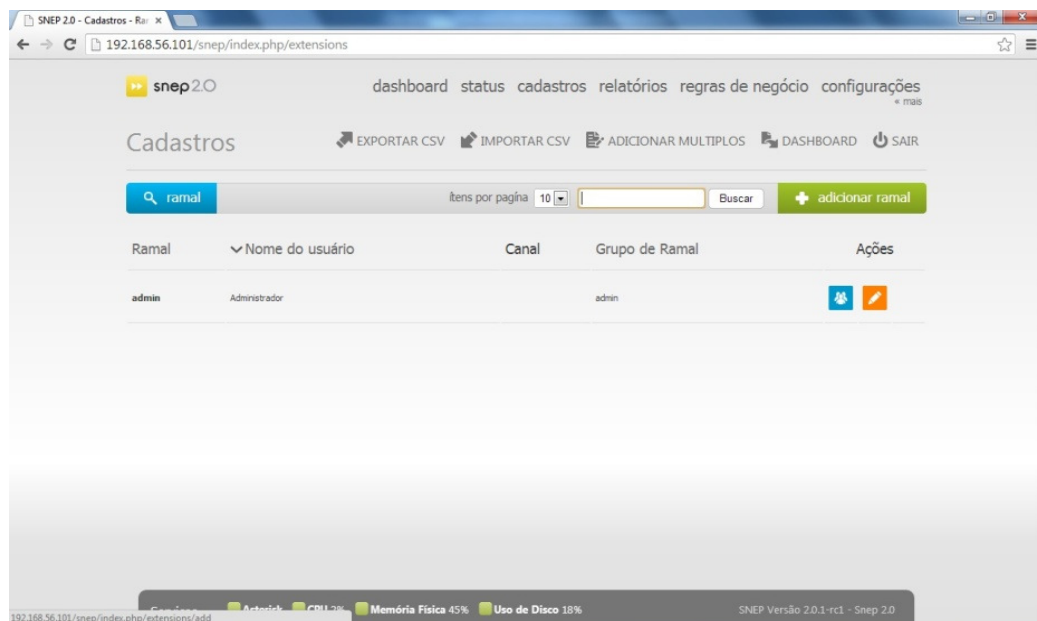


Figura 4.20 – Adicionar ramal.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Na informação ramal deve-se colocar o numero do ramal, exemplo 1000, na senha deve colocar a senha que dará acesso ao sistema do Snep, em nome coloque o nome do usuário ou setor que utilizará o ramal, tipo de ramal deixe SIP e a senha que o ramal ira utilizar para autenticação no servidor, existe mais configurações para o ramal que não precisamos no momento, para maiores informações leia o manual do usuário. Figura 4.21.

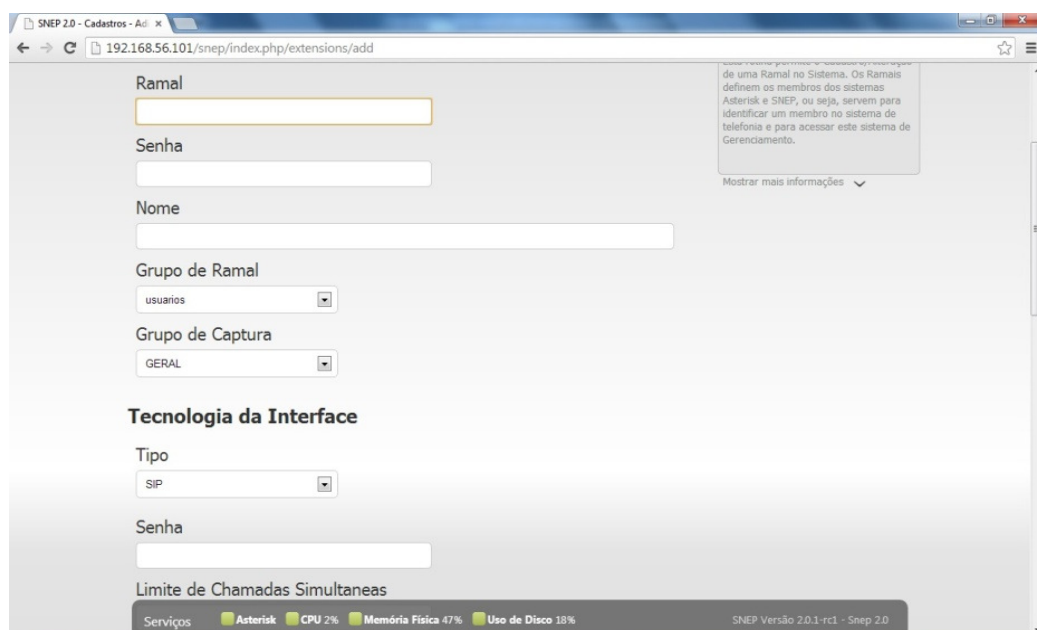


Figura 4.21 – Adicionando ramal.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim que o ramal for criado, ele aparecerá na lista de ramais. Figura 4.22

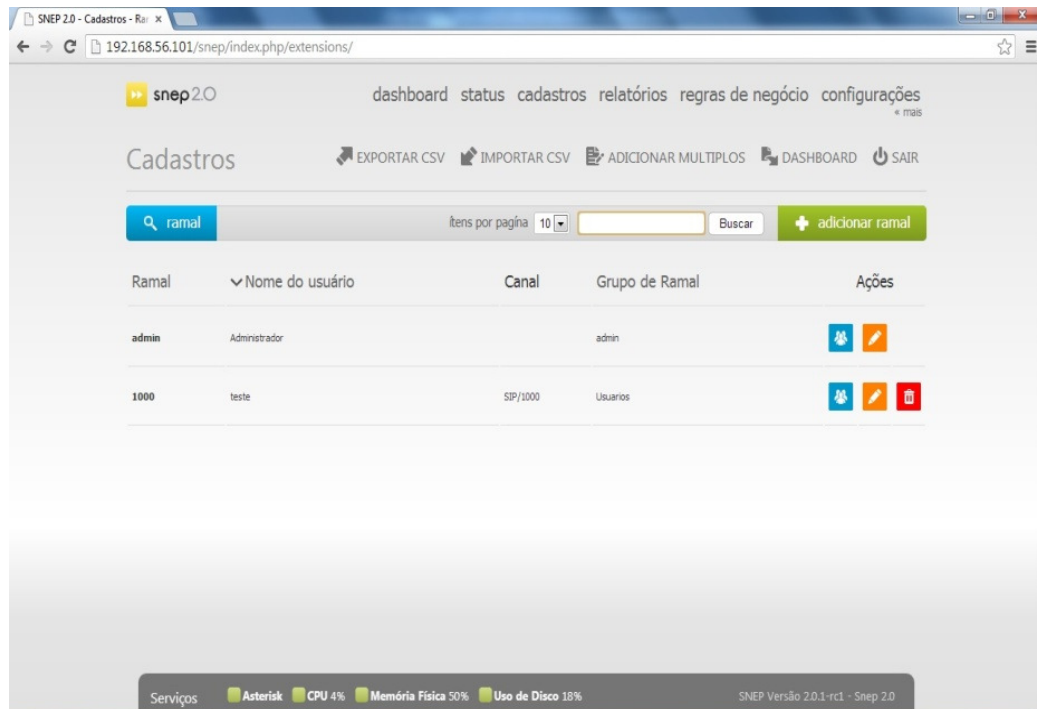


Figura 4.22 – Lista de ramais.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3 CONFIGURANDO OS TRONCOS

Neste ponto criaremos os troncos, para a interligação dos servidores em <<cadastro>> <<tronco>>. Figura 4.23.

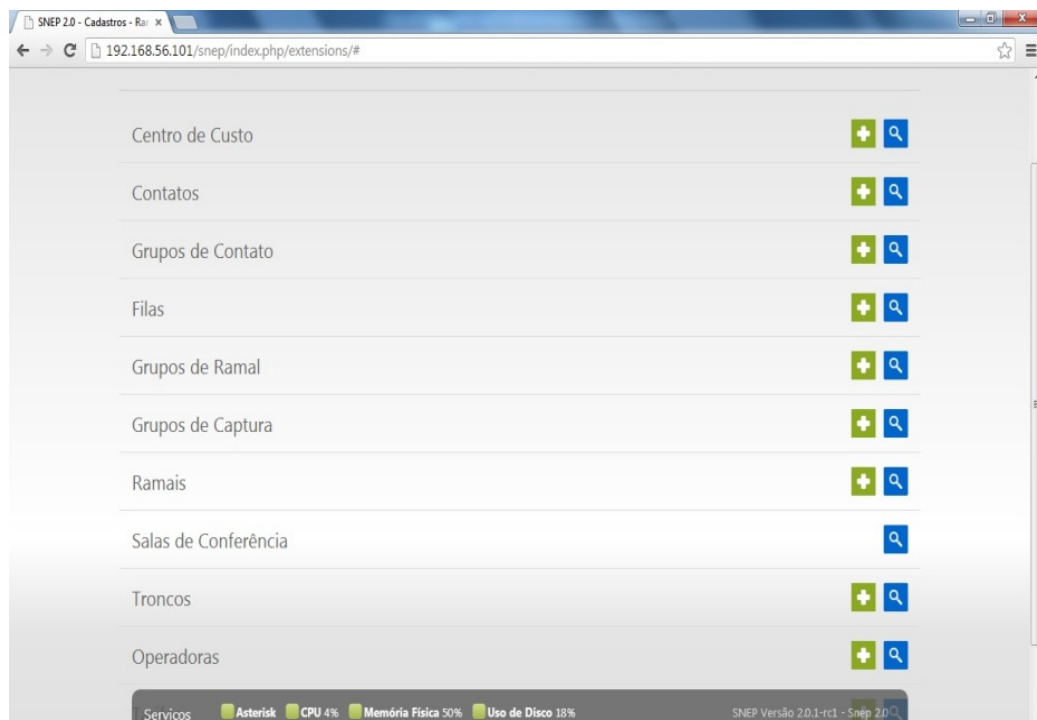


Figura 4.23 – Criar Tronco

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dê um nome ao tronco, o tipo utilizado aqui é o Snep IAX2, o identificador, deverá ser o mesmo nos servidores, e o host remoto, IP do outro servidor. Figura 4.24.

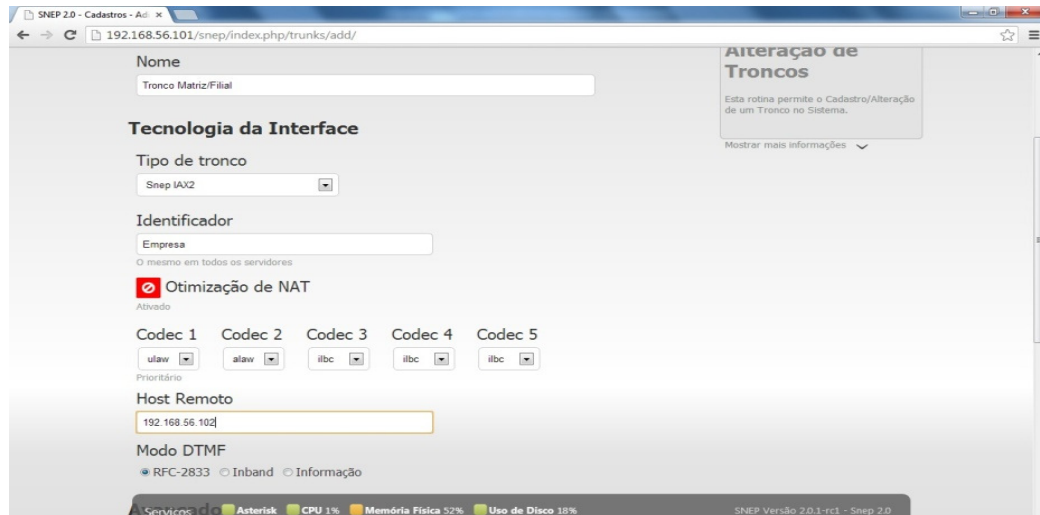


Figura 4.24 – Criando Tronco.
Fonte: Elaborado pelos autores.

4.4 CONFIGURANDO AS ROTAS

Devemos configurar as regras de negócio, para identificar o destino das ligações, referenciando quem realiza e quem recebe a ligação. No menu <<regras de negocio>> <<rotas>>. Coloque o nome da rota, exemplo entre servidores, origem: grupo de ramais, todos, destino: expressão regular, 2XXX, 2XXX quer dizer que ao discar o ramal 2000 ele irá preencher os XXX por 000, ou seja, 2 + qualquer coisa, e no item ação pode-se configurar o que este ramal pode realizar, neste caso ele irá discar para o troco criado anteriormente. Esta é a rota de saída, figura 4.25.

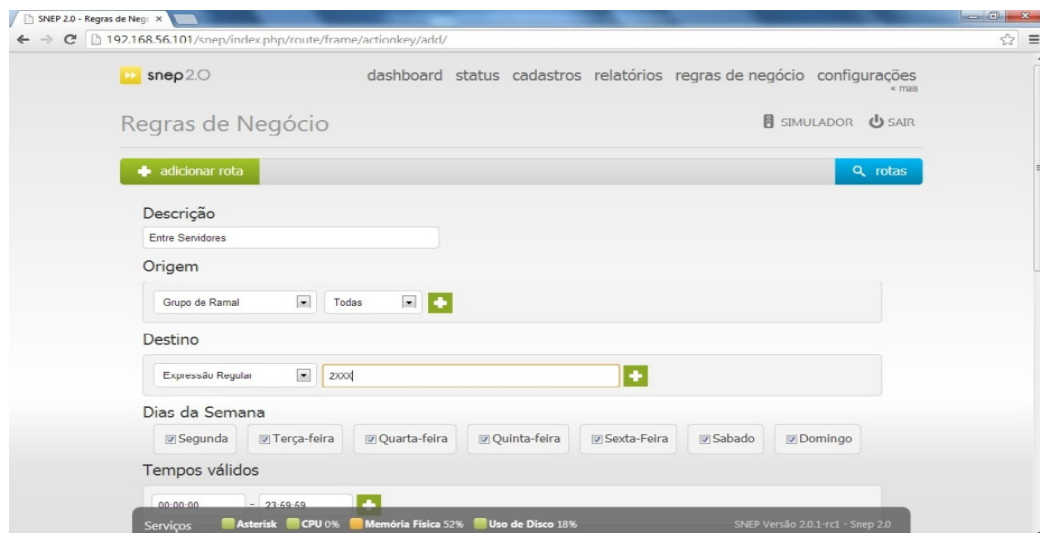


Figura 4.25 – Criando rotas de saída.
Fonte: Elaborado pelos autores.

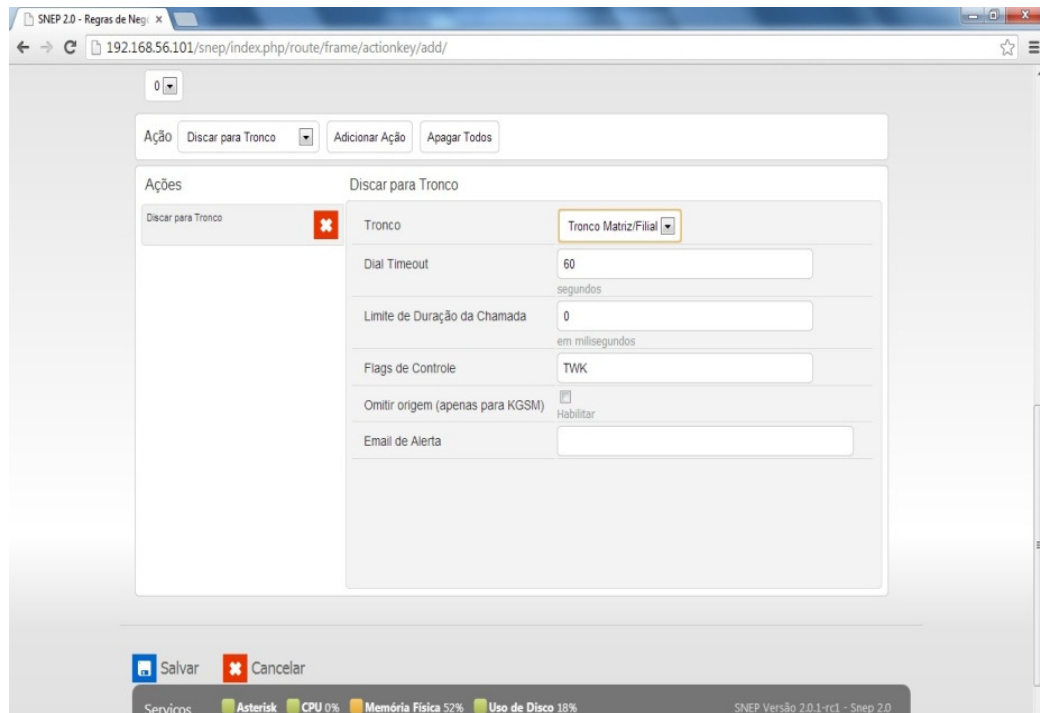


Figura 4.26 – Criando rotas saída.
Fonte: Elaborado pelos autores.

A rota de entrada segue o mesmo conceito, descrição, exemplo entre servidores retorno, origem: expressão regular, 2XXX, destino: grupo de ramal: todos, em ação, no item discar para ramal, na opção ramal deixe em branco assim ele assumirá o número do ramal solicitado. Figura 4.27.



Figura 4.27 – Criando rota entrada.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4.28 – Criando rota entrada, continuação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ficando as duas rotas listadas. Figura 4.29.

Código	Ativo	Origem	Destino	Descrição	Prioridade	Ações
1	☒	Grupo de ramal: todos	Expressão: 200X	Entre Servidores	0	
2	☒	Expressão: 200X	Grupo de ramal: todos	Entre Servidores Retorno	0	

Figura 4.29 – Rotas listadas

Fonte: Elaborado pelos autores.

Repita os passos no outro servidor, lembrando que os ramais devem ser invertidos nos itens, IP do tronco, regra de negócio, destino e origem, isso, para que o ramal configurado para realizar a ligação possa agora receber uma ligação do ramal que anteriormente foi configurado para receber a ligação.

4.5 CONFIGURANDO SOFTPHONE E ATA

Agora vamos configurar um softphone e um ATA, o softphone a ser utilizado é da empresa Zoiper, figura 4.30, o software pode ser baixado gratuitamente no site www.zoiper.com e o ATA será um D-Link modelo DVG-6112S, figura 4.31. O softphone será configurado para conectar em um servidor e o ATA no outro.

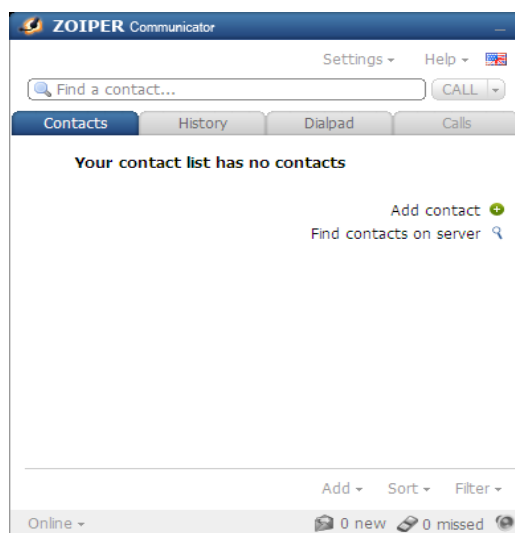


Figura 4.30 – Softphone Zoiper
Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 4.31 – ATA D-Link.
Fonte: Elaborado pelos autores.

A instalação do Zolper é bem simples, então não disponibilizamos as etapas de configuração bem como as imagens referentes a instalação e sim, as telas de configuração do ramal, para realizar a configuração acesse o menu <<configurações>> <<preferências>> isso abrirá uma nova tela, no menu a esquerda vá em <<criar uma nova conta SIP>> de um nome a conta figura 4.32.

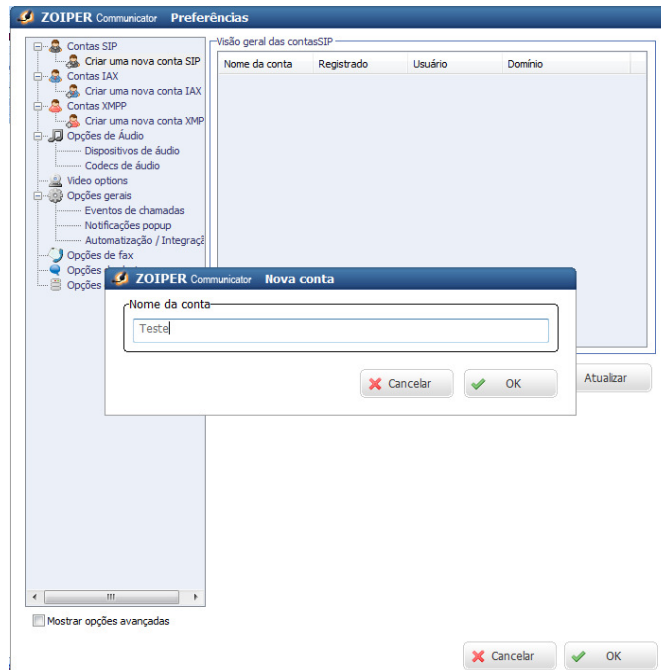


Figura 4.32 – Criando conta SIP

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após, criada a conta uma nova tela aparecerá para a configuração da conta, figura 4.33, informe o domínio, IP do servidor, o usuário, ramal a ser utilizado e a senha do ramal, aperte o botão registro e no canto superior direito aparecerá o status registrado.

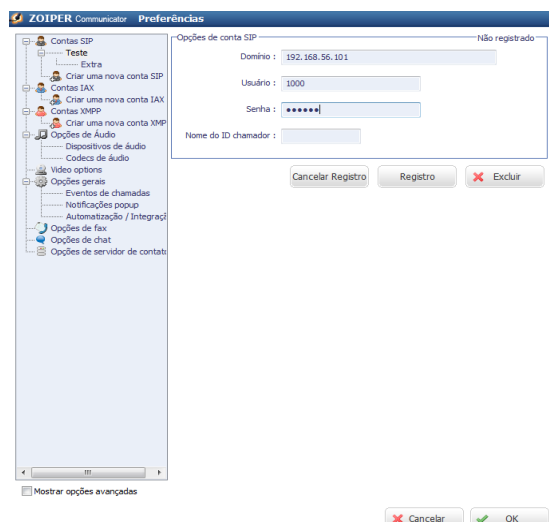


Figura 4.33 – Configurando conta.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Agora vamos a configuração do ATA, siga as instruções do manual para acessar o dispositivo via web, figura 4.34.

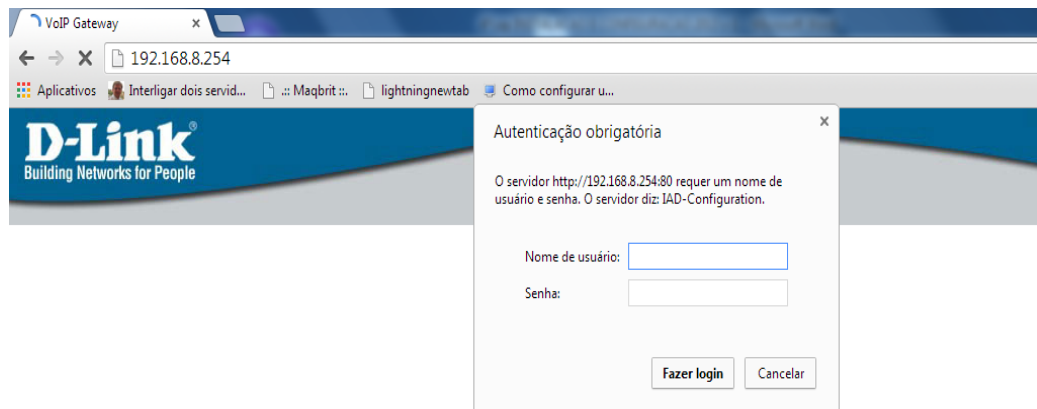


Figura 4.34 – Acessando ATA via web.
Fonte: Elaborado pelos autores.

No menu esquerdo do ATA, acesse <<SIP>>, este ATA tem mais recursos mas iremos fazer a configuração simples, note que ele apresentará dois ramais, 701 e 702, iremos configurar somente o 701, caso queira colocar dois telefones neste ATA configure o 702. Troque o numero do ramal de 701 para o ramal desejado, selecione a opção registro, informe o novamente o ramal e a senha, a baixo selecione a utilização do *proxy* SIP, informe o ip do servidor para autenticação em Proxy Server IP / Domain e SIP Domain, figura 4.35, desça a tela e aperte o botão aceito.

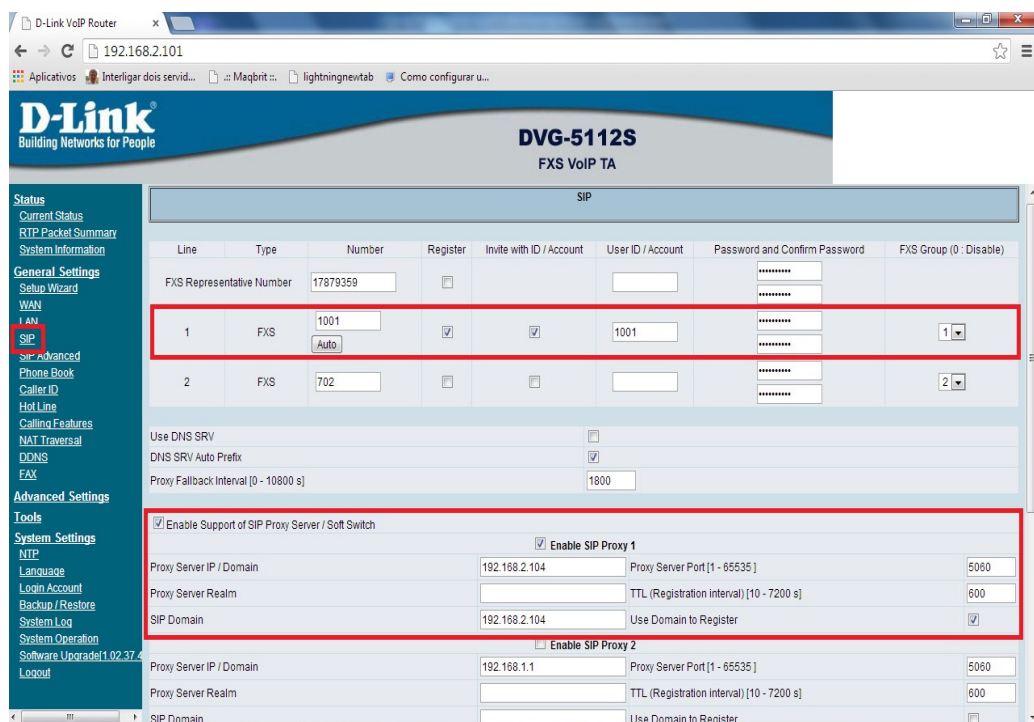


Figura 4.35 – Configurando ramal SIP.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Agora temos que reiniciar o ATA, para que as alterações possam funcionar, no menu a esquerda vá em <<operação do sistema>> marque a opção de salvar e de reiniciar, aperte o botão aceite, figura 4.36, ele ira reiniciar e quando se restabelecer já funcionara o ramal.

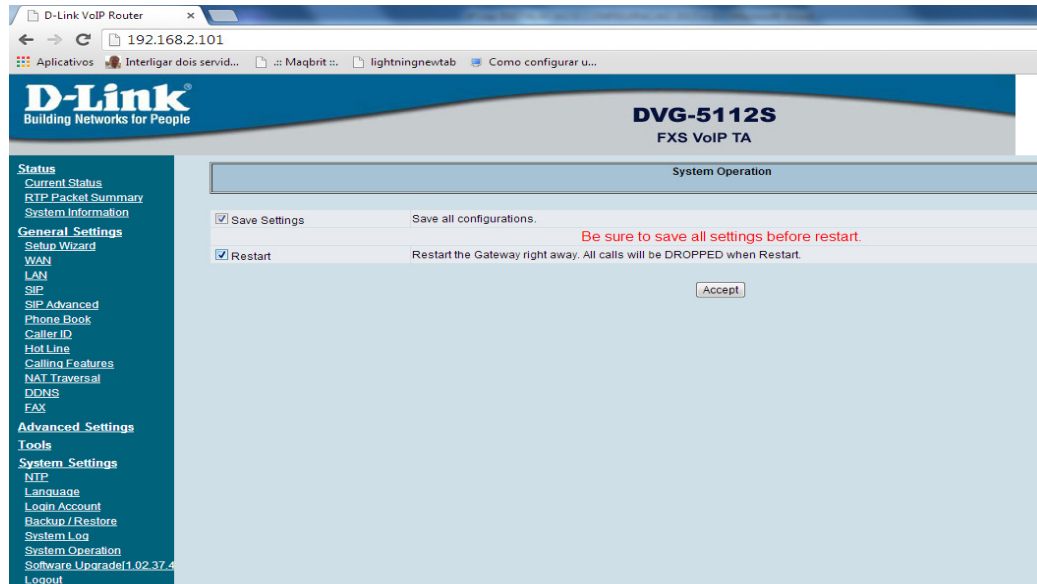


Figura 4.36 – Reiniciando ATA.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.6 TESTES

Foram realizados os seguintes testes:

Ligação do Softphone para o ATA no status do ATA, aparecerá um alerta e no registro do proxy deve estar sucesso, informando que o ramal esta conectado ao servidor, figura 4.37.



Figura 4.37 – Discando Softphone para ATA.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Agora é realizada a ligação do ATA para o Softphone, pode-se observar na figura 4.38, que a janela à direita, na parte de baixo da figura exibe as opções para a ligação em questão, que podem ser: responder, vídeos ou rejeitar, comprovando que o ATA esta realizando uma chamada para o Softphone.

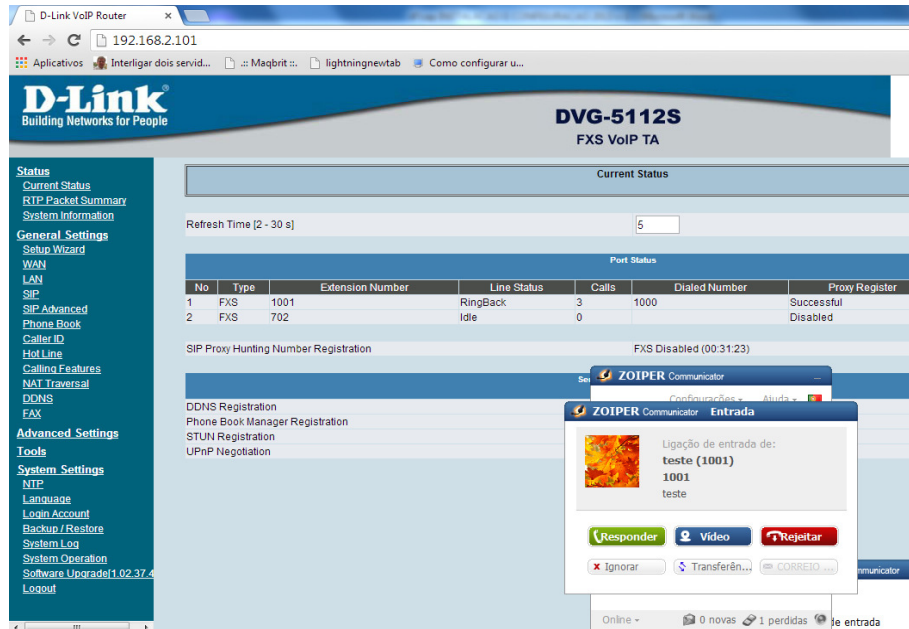


Figura 4.38 – Discando ATA para Softphone.

Fonte: Elaborado pelos autores.

CONCLUSÃO

Após análise dos resultados obtidos com o estudo sobre a interligação de centrais telefônicas privadas (PABX), através de ramais pela internet, usando tecnologia VoIP em uma empresa com matriz e filial em localidade distintas, visando economia com contas telefônicas e demais despesas com telefonia e instalações físicas e ainda considerando a utilização de uma rede e cabos de PABX analógica já existente no local. Foi possível constatar que após a utilização do software Asterisk, com auxílio do Snep, bem como a implementação e configuração das centrais telefônicas, os resultados obtidos foram positivos e de boa qualidade, tanto nos ramais internos de cada empresa como entre elas.

Porém, por falta de recursos, foram feitas simulações de internet através de rede montada no local para testes, entre matriz e filial. Já para os testes de ramais internos foram feitos em real situação, todos com resultados positivos.

Requer continuidade nos estudos, considerando que a qualidade melhora com relação à largura de banda de internet, e esta vem se popularizando com seu custo mais acessível e com o avanço da tecnologia.

Também requer maior divulgação por se tratar de uma tecnologia promissora.

Com respeito a economia nas ligações o retorno depende, da quantidade de uso de interurbanos e das despesas para instalações referente ao porte do lugar e despesas com técnico específico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNIBAL, Emiliano. **Telefonia VoIP 2008**. Disponível em:

<<http://annibalemiliano.blogspot.com.br/2008/06/telefonia-voip.html>> Acesso em 22 nov. 2012.

AUDIN, Gary; LODGE, Fiona. **Call Quality is more than Voice Quality**. Disponível em: < <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelefoniaip>>. Acesso em 12 nov 2012.

BALAAM, Martin. **VoIP: the telephony revolution**. 2006. Disponível em:

< <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelefoniaip>> Acesso em 12 nov 2012.

CANUTO, Fernando. **Redes NGN Podem Unir Serviços Móveis de Voz e Dados**.

Fev, 2006. Disponível em: < <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelefoniaip>> Acesso em 12 nov 2012.

Central de comutação manual. Disponível em:

<<http://eltamiz.com/2009/01/28/inventos-ingeniosos-el-telefono/>> Acesso em 16.nov.2013

COLCHER, S. et al. **VoIP: Voz sobre IP**. 5ª Reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

Complexidade do protocolo H.323. Disponível em:

<<http://www.brascobra.com.br/>>. Acesso em: 20 out. 2013.

DIGIUM, Inc. **What is Asterisk**. 2007. Disponível em:

<<http://www.asterisk.org/about>>. Acesso em 21 abril de 2013.

FAGUNDES, E.M. **A convergência das redes de voz**. Disponível em:

<http://www.efagundes.com/artigos/Arquivos_pdf> Acesso em 10 Out. 2012.

GONÇALVES, F. E. **Asterisk PABX – Guia de configuração**, 2005. Disponível em:

<<http://www.VoIPexperts.com.br/FreeChapters/Portugues/FreeChapters123pt.html>> Acessado em 20 Set. 2013.

Instalação e Configuração do Asterisk. Disponível em: <

<http://www.sneplivre.com.br/>>. Acesso em 10 outubro de 2013.

KELLER, Alexandre. **Asterisk na prática**. 3. Ed. São Paulo. Novatec, 2009

LIMA, Marco Aurélio de. **Voip: perguntas freqüentes**. Disponível em: <
<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelefoniaip>> Acesso em 12 nov 2012.

Manual de Normalização de Trabalhos Acadêmicos. Disponível em: <
<http://www.fateclins.edu.br/site/>> Acesso em 26 nov. 2013.

MEGGELEN, J. V., SMITH, J., MADSEN, L.; **Asterisk – O Futuro da Telefonia**. Alta Books, 2005.

NEC. **A era da Telefonia IP 2006**. Disponível em: <
<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelefoniaip>> Acesso em 12 nov 2012.

PINHEIRO, José Mauricio S. **Telefonia IP x Voz Sobre IP 2004** Disponível em: ,
<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelefoniaip>> acesso em 12 nov 2012.

RIBEIRO, Bruno F.M. **Implementação de gateway de sinalização entre protocolos de telefonia IP SIP/R.323**. Disponível em: <<http://www.voip.nce.ufrj.br>>
 Acesso em 18 nov.2012.

ROSS, Julio. **“Voz Sobre IP”** E-book.2007. Disponível em: <
http://books.google.com.br/books/about/VoIP_Voz_sobre_IP.html?hl=pt-BR&id=p-oc0YxjDQUC> Acesso em 22 Out. 2012.

SANTOS FILHO, Francisco H. C. dos. **Implementação de um sistema de iniciação de sessão multimídia para a plataforma Linux**. Dissertação (mestrado). Campinas, 2005. Disponível em
 <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelefoniaip>>. Acesso em 12 nov 2012.

SISNEMA INFORMÁTICA. **Imagem implementação do Asterisk**. 2006. Disponível em: <<http://sisnema.com.br/Materias/idmat016414.htm>>. Acesso em 21 abril de 2013.

Softphone, imagem. Disponível em:
 <<http://www.inphonex.com.br/suporte/configuracao-softphone-eyebeam.php>>.
 Acesso em 21 abril de 2013.

SYMATEC. **VoIP é o recurso certo para a sua empresa?** 26 Mar. 2007. Disponível em: < <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelefoniaip>> acesso em 12 nov 2012.

TANENBAUM, A. S. **Redes de computadores**. 4 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

Telefonia IP. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelefoniaip>>
Acesso em 12 nov. 2012.

Telefonia IP. Disponível em:
<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelefoniaip/pagina_1.asp> Acesso em 11
nov. 2012.

Telefone IP. Disponível em: <<http://www.voipmania.com.br/grandstream-telefone-ip-gxp285-small-business.html>>. Acesso em 21 abril de 2013.