



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CAMPUS QUIXADÁ  
TECNÓLOGO EM REDES DE COMPUTADORES

**CARLOS EGBERTO MACHADO BARRETO**

**UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA VOZ SOBRE IP  
NA EMPRESA LIBRA LIGAS DO BRASIL S/A**

**QUIXADÁ**

**2013**

CARLOS EGBERTO MACHADO BARRETO

**UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA VOZ SOBRE IP  
NA EMPRESA LIBRA LIGAS DO BRASIL S/A**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso de Graduação em Redes de  
Computadores da Universidade Federal do Ceará como  
requisito parcial para obtenção da graduação.

Orientador Prof. Dr. Arthur de Castro Callado

QUIXADÁ

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca do Campus de Quixadá

- 
- B267u Barreto, Carlos Egberto Machado  
Utilização da tecnologia voz sobre IP na empresa Libra Ligas do Brasil S/A / Carlos Egberto Machado Barreto. – 2013.  
62 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Redes de Computadores, Quixadá, 2013.  
Orientação: Prof. Dr. Arthur de Castro Callado  
Área de concentração: Computação

1. Telefonia pela internet 2. Asterisk 3. Sistemas telefônicos I. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CAMPUS QUIXADÁ  
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II  
ATA DE AVALIAÇÃO**

Aos 17 dias do mês de julho do ano de 2013, na Universidade Federal do Ceará, Campus Quixadá, às 14:00 horas, ocorreu a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso II do(a) aluno(a) Carlos Egberto Machado Barreto, tendo como título “Utilização da Tecnologia Voz sobre IP na Empresa Libra Ligas do Brasil S/A”. Constituíram a banca examinadora os professores: Prof. Dr. Arthur de Castro Callado, orientador, Prof. Dr. David Sena Oliveira e Prof. MSc. Jeandro de Mesquita Bezerra. Após a apresentação e as observações dos membros da banca avaliadora, ficou definido que o trabalho foi considerado:

- aprovado com nota<sup>1</sup> 7,0.
- aprovado com restrições, com nota \_\_\_\_\_.
- reprovado com nota \_\_\_\_\_.

Eu, Prof. Dr. Arthur de Castro Callado, orientador lavrei a presente ata que segue assinada por mim e pelos demais membros da Banca Examinadora.

*Arthur Callado*

Prof. Dr. Arthur de Castro Callado  
Orientador

*David Sena Oliveira*

Prof. Dr. David Sena Oliveira

*Jeandro de Mesquita Bezerra*

Prof. MSc. Jeandro de Mesquita Bezerra

Dedico este trabalho a minha família, meus pais Luziberto e Sheila, meus irmãos Ana Lída e Edilberto, minha esposa Kelly Adriane e, especialmente minha filha Débora Keyla.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, aquele que tudo criou, aquele que me deu a oportunidade de viver e o prazer de conhecer os que me são caros, por ter me possibilitado a família, os amigos, as oportunidades e a vontade de buscar o conhecimento sempre.

Em especial, ao orientador Dr. Arthur de Castro Callado, que me auxiliou na realização deste trabalho.

Meu reconhecimento e agradecimento aos colegas de curso, pelos debates, pelas conversas, pelas risadas e brincadeiras nas horas vagas. Vocês possibilitaram a mim grande desejo de buscar cada dia ser um pouco melhor.

Aos familiares, Dona Sheila, minha mãe, ao Sr. Luziberto, meu pai e a Kelly minha esposa e aos irmãos Ana Lúcia e Edilberto, exemplos de força, dedicação e responsabilidade e a quem amo profundamente.

## RESUMO

Este trabalho está destinado à implantação da tecnologia VoIP, com o propósito de satisfazer as necessidades da Empresa Libra Ligas do Brasil S/A. Onde passa atender não só as expectativas do presente, mas também permitir mudanças que venha permitir o crescimento do serviço de telefonia, conforme o surgimento de novas necessidades, sem comprometer as funcionalidades atuais da rede. O objetivo geral da pesquisa busca propor uma solução em VoIP, que possibilite estabelecer conexões de voz na Empresa Libra Ligas do Brasil S/A situada no município de Banabuiú, região do Sertão Central cearense, aproveitando a infraestrutura de rede existente no ambiente aperfeiçoando assim, o serviço de telefonia. Essa proposta justifica-se pela ampliação dos números de ramais na empresa, substituindo os ramais analógicos do meio de comunicação existente e deteriorados, para utilização da tecnologia VoIP, aproveitando a infraestrutura de rede de dados existente, possibilitando atendimento automatizado e personalizado bem como controle nas ligações externas. Esta pesquisa caracteriza-se como sendo um estudo descritivo com uma abordagem quantitativa e foi desenvolvida numa empresa localizada na área rural do município de Banabuiú, CE. Nesse trabalho, o Asterisk foi configurado para integrar o PABX convencional ao serviço de voz sobre IP e prover um serviço semelhante a uma recepcionista digital, informando ao usuário número dos diversos ramais existentes e detalhando o destino correspondente ao ramal, possibilitando o usuário escolher o destino desejado. A codificação dos ramais devem ter no máximo três dígitos para identificação.

**Palavras chave:** VoIP. Redes. Asterisk. Unidade de Resposta Audível.

## ABSTRACT

This work is intended for the deployment of VoIP technology, in order to meet the Company's Libra Ligas do Brasil S/A. Where shall meet not only the expectations of the present, but also allow changes that will allow the growth of telephone service, as the emergence of new needs, without compromising the functionality of the current network. The general objective is to offer a solution for VoIP, which allows to establish voice connections in Company Libra Ligas do Brasil S/A in the municipality of Banabuiú – Ceará, Sertão Central region, leveraging existing network infrastructure thus improving the environment, telephone service. This proposal is justified by the expansion of extension numbers in the company, replacing the analog extension of the existing means of communication and deteriorated for use of VoIP technology, leveraging the infrastructure of existing data network, enabling automated and personalized care and control in external links. This research is characterized as a descriptive study with a quantitative approach was developed in a company located in the rural area of Banabuiú - CE. In this work, Asterisk was configured to integrate the conventional PBX Voice over IP and provide a service similar to a digital receptionist informing the user number of the various existing extensions and detailing the destination corresponding to the extension, allowing the user to choose the destination desired. The coding of extensions should have a maximum of three digits for identification.

**Keywords:** VoIP Networks. Asterisk. Audible Response Unit.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Estrutura Organizacional. Fonte: o Autor .....         | 26 |
| Figura 2 – Disposição Lógica da Rede. Fonte: o Autor .....        | 29 |
| Figura 3 – Disposição do Sistema Telefônico. Fonte: o Autor ..... | 31 |
| Figura 4 – Projeto Lógica da Aplicação. Fonte: o Autor .....      | 33 |
| Figura 5 – Telefone IP PH-200. Fonte: Google imagens .....        | 34 |
| Figura 6 – Nobreaks. Fonte: Google imagens .....                  | 34 |
| Figura 7 – Computador. Fonte: Google imagens .....                | 34 |
| Figura 8 – Placa TDM 800p. Fonte: Google imagens .....            | 35 |

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 – Componentes Básicos do H.323. Fonte: adaptado de Azevedo (2007) ..... | 20 |
| Tabela 1 – Estrutura de Backbone. Fonte: o Autor .....                           | 30 |
| Tabela 2 – Estrutura Secundária – UTP5e1. Fonte: o Autor .....                   | 30 |
| Tabela 3 – Equipamentos. Fonte: o Autor .....                                    | 33 |
| Tabela 4 – Ramais e Permissões. Fonte: o Autor .....                             | 42 |
| Tabela 5 – Relação dos Ramais da URA. Fonte: o Autor .....                       | 44 |
| Tabela 6 – Plano de Manutenção. Fonte: o Autor .....                             | 47 |
| Tabela 7 – Recursos. Fonte: o Autor .....  | 47 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|  |    |
|--|----|
| VoIP – Voz Sobre Internet Protocolo .....  | 13 |
| IP – Internet Protocolo .....  | 13 |
| TCP – Protocolo de Controle de Transferência .....   | 15 |
| PABX – Private Automatic Branch eXchange .....   | 16 |
| PBX – Private Branch eXchange .....  | 18 |
| SIP – Session Initiation Protocol .....  | 18 |
| IAX – Inter-Asterisk Exchange .....  | 18 |
| GLP – Gnu Public License .....   | 18 |
| RTPC – Rede Telefônica Pública Comutada .....  | 18 |
| CODEC – Codificador/Decodificador .....  | 18 |
| URA – Unidade de Resposta Audível .....  | 18 |
| ITU-T – International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector ..... | 19 |
| QoS – Qualidade de Serviço .....   | 19 |
| IETF – Internet Engineering Task Force .....   | 20 |
| SDP – Session Description Protocol .....   | 20 |
| HTTP – HyperText Transfer Protocol Secure .....  | 20 |
| IEs – Elementos de Informação .....  | 22 |
| WAN – Wide Area Network .....  | 22 |
| VPN – Virtual Private Network .....  | 23 |
| MVA – Mega volt-ampere .....   | 24 |
| SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade .....   | 25 |
| FXS – Foreign eXchange Station .....   | 26 |
| FXO – Foreign eXchange Office .....  | 26 |
| TI – Tecnologia da Informação .....  | 28 |
| RAM – Random Access Memory .....   | 34 |
| HP – Hewlett-Packard .....   | 35 |
| TDM – Multiplexação por divisão do tempo .....   | 36 |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....  | 13 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....   | 15 |
| 2.1 VOIP.....  | 15 |
| 2.1.1 Equipamentos.....  | 16 |
| 2.2 ASTERISK.....  | 17 |
| 2.3 PROTOCOLO DE SINALIZAÇÃO.....                                    | 19 |
| 2.3.1 H.323.....   | 19 |
| 2.3.2 SIP.....   | 20 |
| 2.3.3 IAX2.....  | 21 |
| 2.4 PROJETO DE REDE.....   | 22 |
| 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....                                   | 24 |
| 3.1 TIPOLOGIA.....   | 24 |
| 3.2 LOCAL DE DESENVOLVIMENTO.....                                    | 24 |
| 3.3 PROCEDIMENTOS.....   | 26 |
| 3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....                             | 28 |
| 4 DESENVOLVIMENTO.....   | 29 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA REDE DA EMPRESA LIBRA LIGAS DO BRASIL S/A..... | 29 |
| 4.1.1 Rede de Dados.....   | 29 |
| 4.1.2 Sistema de telefonia.....                                      | 31 |
| 4.2 PROJETO LÓGICO.....  | 32 |
| 4.3 PROJETO FÍSICO.....  | 33 |
| 4.4 INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO ASTERISK.....                       | 35 |
| 4.4.1 Configurações de hardware.....                                 | 35 |
| 4.4.2 Dependência e compilação do Asterisk.....                      | 36 |
| 4.4.3 Instalação e Configuração da placa TDM 800p.....               | 37 |
| 4.4.4 Plano de discagem.....   | 39 |
| 4.4.5 Configurando os clientes SIP.....                              | 41 |
| 4.4.6 Configuração da URA.....                                       | 43 |
| 4.5 PLANO DE MANUTENÇÃO.....   | 45 |
| 4.6 RECURSOS.....  | 47 |
| 5 VALIDAÇÃO/APLICAÇÃO.....   | 48 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....  | 51 |
| REFERÊNCIAS.....   | 53 |
| APÊNDICES.....   | 54 |
| APÊNDICE A – Configurações do Arquivo System.conf.....               | 54 |
| APÊNDICE B – Configurações do Arquivo Chan_dahdi.conf.....           | 55 |
| APÊNDICE C – Configurações do plano de discagem.....                 | 56 |
| APÊNDICE D – Configurações dos Clientes SIP.....                     | 58 |
| APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....         | 60 |

|  |    |
|--|----|
| APÊNDICE F – Questionário para Coleta de Dados ..... | 61 |
|--|----|

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia voz sobre internet protocolo (VoIP) funciona digitalizando a voz em pacotes de dados, trafegando pela rede e reconvertendo em voz novamente no destino. E no formato digital, o controle pode ser bem maior: Podemos compactar, rotear, converter para outros formatos ainda melhores, etc. (AZEVEDO, 2007).

Soluções baseadas na comunicação de voz sobre internet protocolo (IP) têm sido propostas em substituição aos modelos de telefonia convencional, com inúmeras vantagens. Esse trabalho se propõe a apresentar uma possibilidade de uso desta tecnologia em substituição ao sistema telefônico convencional.

Conforme Costa (2007),

O crescente aumento do número de usuários dos serviços VoIP é alicerçado pela promessa de economia no custo das ligações. Como na internet geralmente pagamos por quantidade de dados transmitidos, ou mesmo pagamos por valores fixos pela utilização sem restrições por um período de tempo, utilizar aplicações de VoIP é mais barato que utilizar o sistema telefônico, que cobra por tempo de uso (COSTA, 2007, p. 27).

Essa proposta concorda com o pensamento de Gonzalez (2007), ao abordar que a substituição da telefonia convencional pela tecnologia voz sobre IP (VoIP) possibilita agregar vários benefícios. Entre esses destacam-se a melhoria de atendimento ao cliente e redução de custo nas ligações entre matriz e filial das empresas onde foi desenvolvido o estudo.

A proposta aqui apresentada trata-se de um projeto de rede que será proposto numa empresa visando efetivamente a melhoria e o aperfeiçoamento da comunicação através da tecnologia VoIP.

Pereira (2004) afirma que a implementação da tecnologia VoIP demanda um alto custo e percebe nesse aspecto um forte ponto negativo, impossibilitando a maioria das pequenas empresas de implementarem tal tecnologia. Nesse sentido o projeto visa utilizar a infraestrutura de rede existente para implantar a tecnologia VoIP e assim minimizar os custos abordado por Pereira.

Azevedo (2007), Costa (2007) e Gonzalez (2007), embora apresentem diferentes abordagens quanto a tecnologia VoIP, concordam que essa possibilita agregar vários benefícios tais como, melhoria do atendimento ao cliente e redução de custos.

A proposta visa atender a empresa LIBRA Ligas do Brasil S/A, especialmente seus funcionários e clientes, modernizando o seu sistema de comunicação e apresentando a possibilidade de substituição dos meios de comunicação existentes através da tecnologia VoIP.

Percebendo o processo de aperfeiçoamento da comunicação através dessa tecnologia surge a intenção desse objeto de pesquisa. Nesse sentido essa proposta justifica-se pela ampliação dos números de ramais na empresa pela substituição dos ramais analógicos do meio de comunicação existente e deteriorados, através da utilização da tecnologia VoIP. Para isso será aproveitada a infraestrutura de rede de dados existente. Isto possibilitará atendimento automatizado e personalizado bem como controle nas ligações externas.

Esse trabalho possui como objetivo geral propor uma solução em VoIP, que possibilite estabelecer conexões de voz da Empresa Libra Ligas do Brasil S/A situada no município de Banabuiú, região do Sertão Central cearense, aproveitando a infraestrutura de rede existente no ambiente aperfeiçoando assim, o serviço de telefonia.

Para atingir tal objetivo buscou-se especificamente desenvolver um projeto de rede para implementação do serviço VoIP, ampliar o número de ramais de comunicação interna, possibilitar atendimento automatizado e personalizado e, definir e propor os equipamentos e ferramentas com suas devidas configurações.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste estudo foi abordado alguns conceitos sobre VoIP, equipamentos, Asterisk, protocolo de sinalização e projeto de redes para refletir sobre os diversos benefícios da substituição dos meios de comunicação existentes através da tecnologia VoIP.

Assim, buscou-se refletir a partir de alguns estudos de teorias sobre essas tecnologias afim de solucionar problemas relacionados ao sistema de telefonia no ambiente corporativo.

No entanto essa proposta apresenta contribuições significativas e inovadoras como a implementação do serviço VoIP através de um projeto de rede, bem como apresentação do plano de manutenção.

### 2.1 VOIP

Conforme aponta Gonzalez (2007)

Com o crescimento de implantações das redes de dados baseadas em IP, juntamente com o desenvolvimento de técnicas avançadas, como: digitalização de voz, mecanismos de controle, priorização do tráfego, protocolos de transmissão em tempo real e o estudo de novos padrões que contribuem na qualidade de serviço, criam perfeitas condições para a transmissão de Voz Sobre IP (VoIP) (GONZALEZ, 2007, p. 28).

Assim percebe-se que a popularização do serviço de banda larga, que atualmente é uma realidade para a maioria das pessoas e empresas, contribui para a convergência entre a rede de telefonia e a rede de dados sendo realizada através dos protocolos TCP/IP.

De acordo com Azevedo (2007)

VoIP (*Voice over Internet Protocol*) é uma tecnologia que permite a transmissão de voz por IP, tornando possível a realização de chamadas telefônicas (com qualidade) pela internet. Também conhecida por Voz sobre IP, o VoIP está cada vez mais popular e surgem cada vez mais empresas que lidam com essa tecnologia. (AZEVEDO, 2007, p. 06).

O VoIP faz com que as redes de telefonia se "misturem" às redes de dados. Dessa forma, é possível que, usando um microfone, caixas ou fones de som e um software apropriado, você faça uma ligação para telefones convencionais por meio de seu computador.

A tecnologia VoIP permite a integração de duas ou mais centrais telefônicas através da Internet, sem a intermediação das operadoras de telefonia de longa distância. Uma solução interessante para interligar as redes de telefonia da matriz com as filiais ou parceiros e reduzindo custos.

Alguns benefícios destacam-se na utilização do VoIP, tais como a redução de custos com telefonia, as ligações internacionais com tarifação reduzida, a integração a infraestrutura existente, sua utilização independe das operadoras de longa distância, utiliza a conexão banda larga à Internet e a existência do custo zero com ligações de VoIP para VoIP.

A qualidade da voz pode ser considerada uma exigência básica da tecnologia VoIP e ao mesmo tempo corresponde a um dos grandes desafios técnicos enfrentados. A natureza das redes convergentes, possui diversos tipos de tráfego fluindo num mesmo circuito onde são tratados da mesma forma, ou seja, não existe a distinção dos pacotes de dados e de voz. Entretanto o tráfego de pacotes que contenham voz é sensível ao atraso e possuem um conjunto de fatores que influenciam na degradação da voz.

Fator essencial para obtenção da qualidade de serviço em conversações com VoIP é a disponibilidade da largura da banda. A mesma pode sofrer influencia de vários fatores e pode ser calculada facilmente de acordo com informações de amostragem e quantização da voz dependendo do algoritmo de compressão/descompressão, codec de voz utilizado. Deve-se resaltar também que numa conversação, boa parte do tempo é tomada pelo silêncio. Objetivando a economia da banda passante, desenvolveu-se a técnica de supressão do silêncio, este, por sua vez, passa a ser visto como uma característica benéfica. (GONZALEZ, 2007).

### **2.1.1 Equipamentos**

Em implantações de soluções com a tecnologia VoIP, geralmente torna-se necessário aquisição de alguns equipamentos ou programas em determinados ambientes. Os mesmos são de fácil e rápida configuração além de compatíveis com os mais usuais equipamentos de telefonia convencional como *Private Automatic Branch eXchange* (PABX) e redes de dados (GONZALEZ, 2007).

O telefone IP é um equipamento semelhante aos telefones convencionais porém realiza internamente a conversão do sinal analógico da voz para o padrão digital em rede VoIP. Atualmente, encontramos diversas marcas e modelos de telefones IP, cada qual com

suas características individuais. Para sua instalação é necessário apenas conectá-lo a uma rede de dados com conector RJ-45 e realizar as configurações de rede e do ramal IP para então conectar-se a um PABX IP ou em uma operadora VoIP (GONZALEZ, 2007).

Conforme Harff (2008),

Os telefones IPs têm a capacidade de codificar e decodificar sinais de voz em fluxo de áudio digital e também enviá-los ou recebê-los através de uma rede IP. Os softwares utilizam APIs de captura e reprodução de áudio e de comunicação via IP providas pelo sistema operacional para transmitir e receber as amostras de áudio digitalizadas empacotadas em datagrama IP (HARFF, 2008, p. 19).

Podemos distinguir os telefones IP como simples, avançado e *wireless*. Tal diferenciação dar-se através de suas funções básicas.

Adicionar o serviço VoIP (e a seleção dos equipamentos) em uma rede exige uma negociação entre a qualidade de voz desejada e os atrasos de entrega dos pacotes que são inerentes ao sistema. Minimizar o custo do sistema e oferecer a melhor qualidade de voz é um dos desafios do projeto. Os equipamentos de VoIP oferecem mecanismos para ajustar o ambiente de transmissão e aperfeiçoar a qualidade de voz dentro de custos aceitáveis.

## 2.2 ASTERISK

O Asterisk é um software livre, porém mais completo que um PABX IP convencional. O software contém todas as características e diversas funcionalidades avançadas encontradas nos PABX de nível de qualidade elevado.

Criado e inicialmente desenvolvido por Mark Spencer, responsável pela empresa Digium<sup>TM</sup>, recebe atualmente contribuições de programadores ao redor de todo o mundo e promove o desenvolvimento do código fonte e das placas de telefonia de baixo custo.

O Asterisk é referência em soluções de telefonia IP e sua comunidade é a que possui maior contribuição para a evolução da tecnologia VoIP que está revolucionando a indústria das telecomunicações, devido à maneira como se relaciona com outras aplicações de rede (ASTERISK, 2007).

Segundo Spencer (2005, p. 8):

Dizer que a telefonia estava madura para uma solução de fonte aberta seria uma declaração imensurável. A telefonia possui um mercado enorme devido à

onipresença dos telefones em nosso trabalho e em nossa vida pessoal. O mercado direto para os produtos de telefonia possui uma plateia altamente técnica que está extremamente disposta a contribuir. As pessoas exigem que as soluções de telefonia sejam infinitamente personalizáveis. A telefonia proprietária é muito cara. A criação do Asterisk foi simplesmente uma faísca nesse cenário cheio de combustível.

O Asterisk é um *Private Branch eXchange* (PBX) e funciona como um excelente servidor para telefonia IP, suporta múltiplos protocolos de telefonia, tais como: protocolo de iniciação de sessão (SIP), Inter-Asterisk Exchange (IAX), IH323. O Asterisk integra a rede de telefonia pública comutada com a tecnologia VoIP, permitindo a mistura e combinação de serviços e dispositivos quer sejam analógicos, digitais, com fio, sem fio e IP (SCHRODER, 2009).

O Asterisk é licenciado através de uma licença do tipo Gnu Public License (GPL) e roda sobre Linux e outras plataformas Unix, possuindo diversas funcionalidades, tais como:

- *gateway* VoIP;
- *gateway* de mídia: entre a rede IP e a Rede Telefônica Pública Comutada (RTPC), traduz protocolos de sinalização e Codificador/Decodificador CODECs<sup>1</sup>;
- PBX: efetua controle de encaminhamento de chamadas intra e interterminais;
- servidor Unidade de Resposta Audível (URA): troca mensagens pré-programadas;
- *softswitch*: computadores que comutam circuitos de hardware na forma de interfaces padrões de telefonia;
- discador automático;
- correio de voz: semelhante a uma secretária eletrônica ou caixa de mensagem do celular;
- sistema de mensagens unificadas: todas as mensagens de um mesmo usuário são direcionadas para um mesmo local, como uma caixa de mensagens;
- distribuidor automático de chamadas e fila de atendimento.

---

<sup>1</sup> CoDec é o anacrônico de Codificador/Decodificador, dispositivo de hardware ou software que codifica/decodifica sinais.

## 2.3 PROTOCOLO DE SINALIZAÇÃO

Da mesma forma que na telefonia tradicional, ao se contatar alguém, a pessoa que realiza a chamada (chamador) precisa ser informada se o telefone da pessoa chamada está tocando ou ocupado. No outro lado, o telefone deve sinalizar com um toque que alguém deseja se comunicar. Esse procedimento é conhecido como sinalização, que consiste no processo de estabelecimento e desligamento da sessão VoIP entre a pessoa que realiza a chamada e a pessoa que recebe a chamada. A primeira etapa de uma chamada de voz sobre IP, é responsável por iniciar, gerenciar e finalizar sessões voz. (CALLADO et al, 2007).

Na sequência, pretendendo demonstrar de forma mais concreta a sinalização em voz sobre IP, serão apresentados os protocolos mais comuns no contexto: H.323, SIP e IAX.

### 2.3.1 H.323

*O International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector (ITU-T)* definiu a Recomendação H.323 com o objetivo principal de padronizar a transmissão de dados em sistemas de conferência audiovisual por meio de redes comutadas por pacotes, que não proveem garantia de Qualidade de Serviço (QoS). (COLCHER et al., 2005).

Esta recomendação determina os padrões a serem utilizados para sinalização, estabelecimento de sessões, controle de chamadas, gerenciamento de largura de banda, controle de admissão, CODECs para transferência de áudio e vídeo e protocolos de transferência de dados. (HARF, 2008).

O protocolo H.323 é usado para a transmissão de áudio, vídeo e dados sobre redes baseadas em pacotes. Ele especifica os componentes, os protocolos, e procedimentos para o tráfego de multimídia. O H.323 pode ser usado para uma variedade de aplicações: Telefonia IP, Videofone, “áudio e dados” e “áudio, vídeo e dados”. H.323 também pode ser aplicado a comunicações multiponto (conferência).

De acordo com Pereira,

O H.323 define principalmente a sinalização necessária para estabelecer chamadas e conferências, para escolher codecs (codificadores e decodificadores) etc. O núcleo do RTP / RTCP ainda é usado para transportar fluxos isócronos e obter retorno sobre

a qualidade da rede, mas aspectos mais peculiares do RTP, como distribuição de alias de e-mail, geralmente não são usados pelo H.323. (PEREIRA, 2004, p. 47).

O sistema baseado em H.323, são definidos basicamente, quatro componentes conforme demonstra-se no quadro abaixo:

**Quadro 01 – Componentes Básicos do H.323**

| <b>COMPONENTES</b>                   | <b>CARACTERÍSTICAS</b>   |
|--------------------------------------|--|
| Terminais                            | São estações clientes da rede de onde são originados ou destinados os fluxos de informação em tempo real. O sistema H.323 especifica quais os padrões de codificação para captura e apresentação de mídias aos quais os terminais devem dar suporte.   |
| Gateways                             | São utilizados quando se quer estabelecer a comunicação entre terminais de diferentes tipos de rede, um gateway é, ao mesmo tempo, de voz e sinalização. O gateway efetua a conversão do formato de codificação de mídias e a tradução dos procedimentos de estabelecimento e encerramento de chamadas. Eles garantem a interoperabilidade entre terminais H.323 e a rede telefônica comutada por circuitos.   |
| Gatekeepers                          | É um gateway de gerência, o componente mais importante de uma rede H.323. Permite o controle centralizado do sistema. Nele são registrados todos os pontos finais e é efetuado o controle de admissão de chamadas para as estações registradas, controle de largura de banda e a tradução de endereços dos apelidos dos terminais de rede e gateways para endereços IPs. O gatekeeper também pode efetuar o roteamento de mensagens de sinalização e controle. |
| MCU (unidade de controle multiponto) | Permite o estabelecimento de conferência entre três ou mais pontos finais. É formado por um controlador multiponto (MC) e processadores multiponto (MP). O MC centraliza o processo de estabelecimento de chamadas multiponto negociando parâmetros de comunicação entre os pontos finais. Já o MP é responsável pelo encaminhamento de fluxos de áudio, vídeo e dados textuais entre os pontos finais.  |

Fonte: adaptado de AZEVEDO (2007).

### 2.3.2 SIP

Para estabelecimento das sessões entre os terminais utiliza-se o protocolo de sinalização SIP, já que foi desenvolvido especificamente para a Internet, possuindo grande escalabilidade e flexibilidade. O protocolo possui suporte a novos CODECs o que facilita alterações futuras caso um CODEC mais apropriado seja desenvolvido.

O SIP foi desenvolvido pela *Internet Engineering Task Force* (IETF) e publicado como RFC 3261, o SIP descreve a comunicação necessária para estabelecer uma ligação telefônica. Os detalhes são, então, descritos no protocolo *Session Description Protocol* (SDP).

O protocolo se assemelha ao *HyperText Transfer Protocol Secure* (HTTP), é baseado em texto, e é bastante aberto e flexível. Portanto, substituiu amplamente o padrão H323. O SIP é um protocolo de aplicação, que utiliza o modelo “requisição-resposta”, similar

ao HTTP, para iniciar sessões de comunicação interativa entre usuários. É um padrão IETF (RFC 3261, 2002.).

O estabelecimento, mudança ou término da sessão é independente do tipo de mídia ou aplicação que será usada na chamada. Uma chamada pode utilizar diferentes tipos de dados, incluindo áudio e vídeo.

De acordo com Azevedo (2007)

O SIP teve origem em meados da década de 1990 (naquele tempo o H.323 estava começando a ser finalizado como um padrão) para que fosse possível adicionar ou remover participantes dinamicamente em uma sessão multicast. O desenvolvimento do SIP talvez concentre-se em ter um impacto tão significativo quanto o protocolo HTTP, a tecnologia por trás das páginas da web que permite que uma página com links clicáveis conecte com textos, áudio, vídeo e outras páginas da web. (AZEVEDO, 2007, p. 17).

Enquanto o HTTP efetua essa integração através de uma página web, o SIP integra diversos conteúdos a sessões de administração. O SIP recebeu uma adoção rápida como padrão para comunicações integradas e aplicações que usam presença. (Presença significa a aplicação estar consciente da sua localização e disponibilidade).

O SIP foi modelado inspirado em outros protocolos de Internet baseados em texto como o SMTP (email) e o HTTP (páginas da web). Foi desenvolvido para estabelecer, mudar e terminar chamadas em um ou mais usuários em uma rede IP de uma maneira totalmente independente do conteúdo de mídia da chamada. (AZEVEDO, 2007).

Dentre as características do protocolo SIP podemos destacar a simplicidade (possui apenas seis métodos), a independência do protocolo de transporte e é baseado em texto.

### **2.3.3 IAX2**

O IAX2 (Inter-Asterisk eXchange) é a segunda versão do protocolo de VoIP especificado para comunicação entre servidores de PBX Asterisk e outros servidores/clientes e dispositivos VoIP. Quando citado somente como IAX, normalmente podemos tomar por referência à segunda versão do protocolo, já que sua primeira versão caiu em desuso, em prol do IAX2. (CALLADO et al, 2007).

Ainda de acordo com os autores

Assim como o SIP e outros protocolos para controle e sinalização de sessões multimídia, o IAX2 suporta os tipos mais comuns de mídias, mas é otimizado para chamadas VoIP, onde é importante diminuir a sobrecarga causada pelo protocolo e consumir pouca largura de banda. Este aspecto torna o IAX2 mais eficiente que outros protocolos que incorporam possibilidades bem além das que hoje existem. Além disso, o IAX2 utiliza uma mesma porta UDP para sinalização e mensagens de mídia, facilitando seu uso com firewalls e NATs. Outro esforço para aumentar a eficiência no uso da largura de banda foi tornar o IAX2 um protocolo de codificação binária. (CALLADO et al, 2007, p. 29).

O elemento atômico de comunicação do IAX2 é o *Frame*. Existem várias classes de *Frames*, como os *Full Frames*, os *Meta Frames* e os *Mini Frames*. Os *Full Frames* transmitem dados de sinal e controle. Os *Meta Frames* são usados para roteamento de chamadas e transmissão de fluxos de vídeo. Já os *Mini Frames* são usados para transmissão do fluxo de dados de mídias. *Full Frames* podem conter *Information Elements* (IEs), que descrevem tipos de usuários ou dados específicos da chamada.

Uma chamada realizada com IAX2 pode ser composta por vários segmentos, sendo possível implementá-los usando diferentes protocolos. O IAX2 é responsável por configurar um ou mais segmentos do caminho percorrido pela chamada, não necessariamente todos. Por ser um protocolo otimizado para uso ponto a ponto, ele pode supervisionar mudanças no caminho da chamada, até que o melhor caminho para que a chamada seja configurado e estabelecido pelos participantes. (CALLADO et al, 2007).

O IAX2 suporta funcionalidades de segurança através de diferentes métodos de autenticação, e provê um framework genérico para uso de encriptação.

## 2.4 PROJETO DE REDE

Um projeto de rede é um estudo detalhado, destinado a implantação de uma rede, com o propósito de satisfazer as necessidades de alguém. Onde possa atender não só as expectativas do presente, mas também permitir mudanças que venha permitir o crescimento da rede, conforme o surgimento de novas necessidades, sem comprometer as funcionalidades atuais da rede.

O projeto físico deve abordar o projeto de *Wide Area Network* (WAN) (caso exista), assim como a caracterização do tráfego, as tecnologias de acesso remoto que serão

utilizadas, bem como a descrição dos dispositivos e tecnologias utilizadas na interconexão das redes. O planejamento da segurança física da rede também é parte integrante do projeto físico.

O projeto lógico da rede aborda quais serão as aplicações e servidores, a política de backup adotada, o esquema de endereçamento como alocação de endereços IP e registro de domínios, além dos protocolos de roteamento e *Virtual Private Network* (VPN).

Esses princípios compõem a base que determina a escolha da topologia de rede, assim como os métodos utilizados para roteamento, comutação e multiplexação de fluxo de informações (OLIFER & OLIFER, 2008).

O sistema de princípios para construção de redes de dados surgiu como solução para diversos problemas relevantes que, em sua maioria, são comuns às redes de telecomunicações de todos os tipos (OLIFER & OLIFER, 2008).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 TIPOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo com abordagem quantitativa, por se tratar de uma área de estudo com pouco conhecimento sistematizado e disponibilizado.

Algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, e pretendem determinar a natureza dessa relação. A pesquisa descritiva é, juntamente com a exploratória, as que habitualmente realizam os pesquisadores preocupados com atuação prática (GIL, 2009).

Segundo Marconi e Lakatos (2007) evidencia-se que “Os métodos quantitativos simplificam a vida social limitando-as aos fenômenos que podem ser enunciados e acrescenta que as abordagens quantitativas sacrificam a compreensão do significado em troca do rigor matemático.” (2002, p. 61).

Segundo Wolffenbüttel (2008) a pesquisa quantitativa busca analisar a quantidade das informações para que os resultados constituam-se medidas precisas e confiáveis do objeto em estudo. Permite ainda que sejam feitas análises estatísticas, atendendo à necessidade de mensuração, representatividade e projeção.

#### 3.2 LOCAL DE DESENVOLVIMENTO

A LIBRA – LIGAS DO BRASIL S.A. foi constituída em 24 de Abril de 1986 tendo como atividade à produção de ligas ferrosas a base de silício, utilizando um forno elétrico a arco submerso de 15 MVA (mega volt-ampere).

O início da operação da Eletrosiderúrgica ocorreu em dezembro de 1990, na cidade de Banabuiú, CE. Desde então a empresa vêm ampliando seu mercado de atuação nacional e internacionalmente no segmento de matérias-primas para a indústria e vem contribuindo significativamente para o desenvolvimento regional.

Os principais produtos elaborados são o ferro silício e suas ligas, que são matérias-primas essenciais em indústrias siderúrgicas, fundição de aço, fundição de ferro cinzento, nodular e dúctil. Além disso, novos produtos de ligas de ferro silício estão

constantemente sendo desenvolvidos, fabricados e comercializados, conforme a necessidade e oportunidade dos mercados mundiais.

Especialmente o ferro silício magnésio e outras ligas nobres, por reagirem quimicamente no processo, exigem um processo controlado. Nesse sentido a LIBRA – LIGAS DO BRASIL S.A. estabeleceu um Sistema da Qualidade que atende aos requisitos da norma internacional NBR ISO 9001:2008, para prover conformidade com os requisitos dos clientes e que visam à melhoria contínua dos nossos processos como fator de manutenção no mercado.

A empresa tem como missão fornecer matérias-primas e serviços de alta qualidade às indústrias nacionais e internacionais de modo lucrativo, utilizando recursos naturais existentes e alta tecnologia propiciando interiorização do desenvolvimento regional em harmonia com o meio ambiente. Sendo o esforço e a inteligência para cumprir nossa missão e servir sempre melhor.

Sendo sua Política da Qualidade industrializar e comercializar Ferro Silício, Ferro Silício Magnésio e Inoculantes para indústrias atendendo às necessidades e expectativas dos clientes, através:

- ✓ Da melhoria contínua do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ);
- ✓ Do uso adequado da tecnologia;
- ✓ Da qualificação contínua dos Recursos Humanos;
- ✓ Da relação pró-ativa com fornecedores;
- ✓ Da utilização sustentável dos Recursos Naturais.

A estrutura organizacional está disposta de acordo com as funções exercidas e do relacionamento hierárquico entre elas. Onde a representação maior fica por conta do diretor presidente, seguido pelo diretor superintendente, logo uma escala hierárquica inferior vem os gerentes comercial e geral, e por fim os demais setores como mostra a figura 01. Nesse sentido busca - se de maneira eficaz atingir os objetivos e cumprir com a missão da organização.

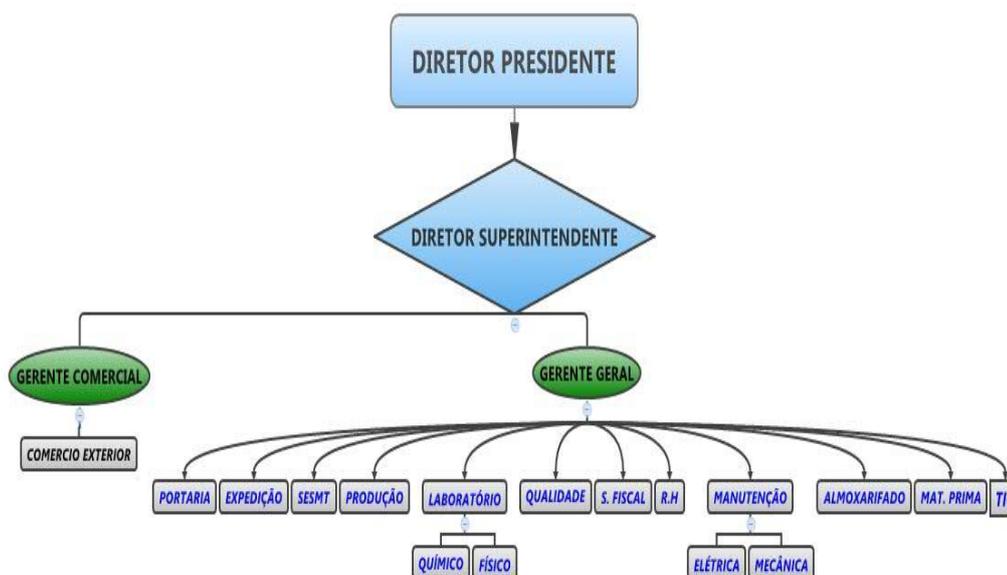


Figura 01 - Estrutura Organizacional. Fonte: o autor.

### 3.3 PROCEDIMENTOS

O projeto adequasse ao planejamento de custo da empresa, para isso se faz necessário uma migração gradativa do sistema telefônico existente para a tecnologia VoIP, bem como a utilização de softwares livres.

- ✓ Aproveitar o PBX local integrando o mesmo ao VoIP através de um gateway Asterisk.
- ✓ Atendimento eletrônico - Unidade de resposta audível (URA) com menu personalizável para atendimento ao cliente;
- ✓ Possuir serviço de autenticação para o acesso ao serviço VoIP e adequar-se a política de segurança interna da empresa.
- ✓ Grupos de usuários com diferentes permissões para efetuar e receber ligações.

A migração para tecnologia VoIP será gradativa, para que o projeto atenda as necessidades da empresa em termos de custo. Para isso se faz necessário aproveitar o PBX local integrando o mesmo ao VoIP através de um gateway Asterisk.

O servidor Asterisk será conectado ao switch 04 (Figura 04) localizado no setor de Sistema de Gestão da Qualidade facilitando a conexão em termos de cabeamento como PBX local. Para a conexão entre os mesmos será utilizado uma placa TDM 800p, que permitirá conexões *Foreign eXchange Station* (FXS) e *Foreign eXchange Office* (FXO),

permitindo assim conectar ramais analógicos livres e também as linhas telefônicas externas existentes.

Com o Asterisk configurado para atender requisições da rede interna e aproveitando os diversos pontos de rede livres, torna-se viável a ampliação do número de ramais utilizando telefones IP com suas devidas configurações. As linhas externas também serão conectadas aos telefones IP, possibilitando assim um maior controle nas ligações.

Será configurada uma URA utilizando o Asterisk, para automatizar o atendimento, encaminhando as chamadas para os destinos corretos e excluindo a necessidade de uma pessoa estar sempre disponível para atender e direcionar ligações.

Uma vez o Asterisk configurado, promove um serviço semelhante a uma recepcionista digital, informando ao usuário o número dos diversos ramais existentes e detalhando o destino correspondente ao ramal, possibilitando ao usuário escolher o destino desejado. A codificação dos ramais contém no máximo três dígitos para identificação.

Após o término de todas as mensagens o sistema aguarda por 10 segundos a opção do usuário, caso passe o tempo e não seja digitada nenhuma opção, ou mesmo digitado uma opção inválida, o sistema transfere a chamada para o ramal localizado no setor SGQ, onde será atendido por um funcionário da empresa.

Para a construção das ilustrações do projeto, utilizou-se dos programas Microsoft Office Visio 2007 e do software livre Dia Portable versão 1.6.4.0.

Para adquirir compreensão quanto à utilização do serviço VoIP foi instalado o servidor Asterisk em uma máquina virtual no ambiente corporativo. Assim com o servidor executando parte do serviço foram realizados os testes de qualidade das chamadas, que por sua vez, mostraram-se satisfatórias.

Percebeu-se que uma vez o serviço estando em execução, não ocorreu o comprometimento do funcionamento da rede interna.

Utilizou-se também o protocolo SIP, pois o mesmo apresenta melhor desempenho em ambientes internos, onde não é necessário fazer a transferência de pacotes em diferentes redes. Outro ponto determinante na escolha do protocolo se deu pelo fato do mesmo apresentar maior flexibilidade e escalabilidade em relação aos demais protocolos de sinalização.

### 3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para validação da pesquisa foi elaborado um instrumento para coleta de dados da quantitativa, que foi um questionário misto, contendo perguntas abertas e fechadas (Apêndice F), em função do trabalho se apresentar de forma mais discreta, sem inibir o entrevistado. O mesmo foi elaborado a partir do tema proposto e dividido em categorias de análise conforme cada objetivo específico e, aplicado ao gerente de tecnologia de Informação (TI).

Utilizou-se um instrumento específico, pois acredita-se ser capaz de estabelecer relações e causas, levando em conta mensurações. Com estes procedimentos, os resultados serão projetados para um todo. O questionário foi aplicado ao gerente de TI da instituição analisada, mediante a leitura e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice E).

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA REDE DA EMPRESA LIBRA LIGAS DO BRASIL S/A

#### 4.1.1 Rede de Dados

Para o levantamento das características da rede, as informações foram coletadas realizando visitas técnicas à empresa, entrevistas com funcionários e principalmente com o técnico responsável pela administração da rede. Foi possível avaliar cada setor da empresa, bem como os dados relevantes da estrutura da rede, visando destacar pontos que possam facilitar a implementação da tecnologia VoIP.

A empresa utiliza a topologia de estrela segmentada, dispõe de um link de internet de 02 Mbps, um servidor de arquivos Debian, um *firewall* com um *Proxy* implementado e uma VPN para a Matriz administrativa localizada em Fortaleza-CE.

As disposições lógicas dos elementos que compõem a rede da empresa estão ilustradas na Figura 02.

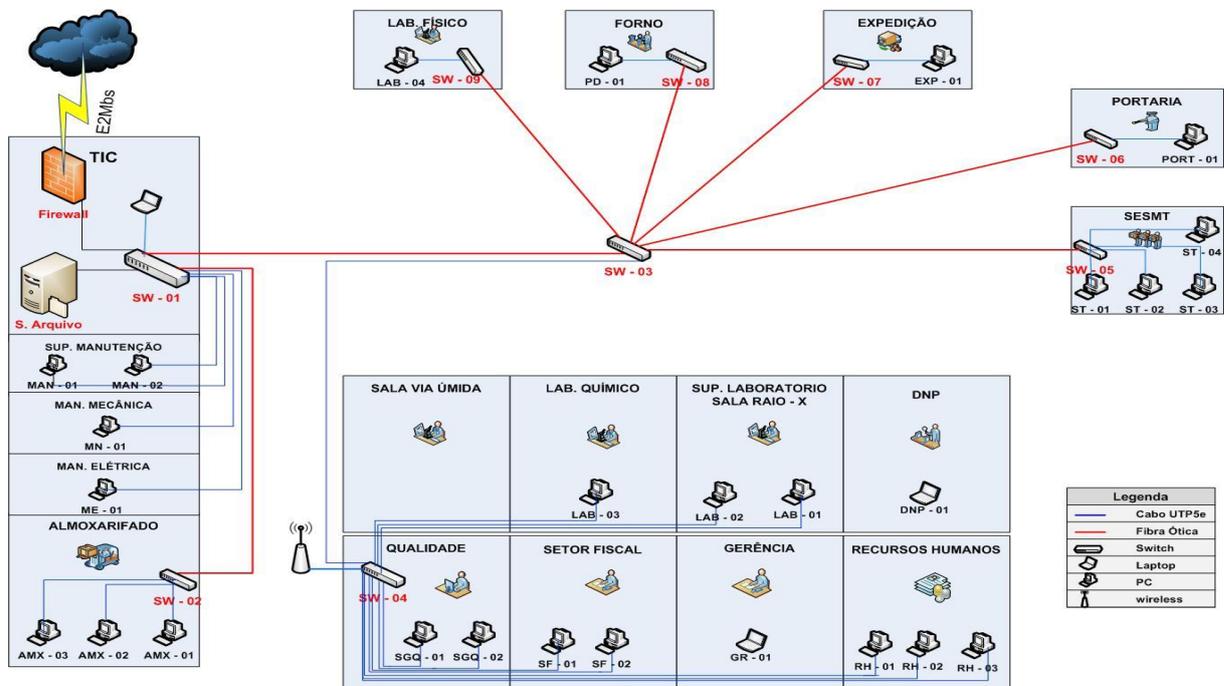


Figura 02 - Disposição Lógica da Rede. Fonte: o autor.

A rede de dados foi reformada no início de 2011, quando foi ampliando o número de pontos de acesso e a substituição de cabos UTP5e que conectavam cada switch dos setores, por uma estrutura de fibra ótica Monomodo conforme descrito no Quadro 01.

**Tabela 01 - Estrutura de Backbone**

| <b>Representação</b> | <b>Descrição</b>         |
|----------------------|--------------------------|
| SW - 01 – SW – 02    | TIC – Almojarifado       |
| SW - 01 – SW – 03    | TIC – Escritório         |
| SW - 03 – SW – 05    | Escritório – SESMT       |
| SW - 03 – SW – 06    | Escritório – Portaria    |
| SW - 03 – SW – 07    | Escritório – Expedição   |
| SW - 03 – SW – 08    | Escritório – Forno       |
| SW - 03 – SW – 09    | Escritório – Lab. Físico |

Fonte: o autor.

A conexão dos sistemas finais é feita via cabo UTP5e, dispõe de um ponto de acesso wireless localizado no escritório administrativo para conexões extras. Utiliza uma máscara de rede de 24bits, onde o endereçamento é feito de modo estático conforme descrito no Quadro 02.

**Tabela 02 - Estrutura Secundária - UTP5e1**

| <b>Identificação</b> | <b>Descrição</b>                    | <b>Configuração</b> | <b>Ponto de Acesso</b> |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------|
| TIC – 01             | Encarregado de TI                   | 192.168.3.10/24     | SW – 01                |
| MAN – 01             | Supervisor de manutenção            | 192.168.3.30/24     | SW – 01                |
| MAN – 02             | Auxiliar administrativo             | 192.168.3.18/24     | SW – 01                |
| MN – 01              | Encarregado da mecânica             | 192.168.3.35/24     | SW – 01                |
| MN – 01              | Encarregado da elétrica             | 192.168.3.31/24     | SW – 01                |
| AMX – 01             | Supervisor de suprimentos           | 192.168.3.17/24     | SW – 02                |
| AMX – 02             | Almojarife                          | 192.168.3.23/24     | SW – 02                |
| AMX – 03             | Balcão do almojarifado              | 192.168.3.29/24     | SW – 02                |
| SGQ – 01             | Gerente da qualidade                | 192.168.3.11/24     | SW – 04                |
| SGQ – 02             | Assistente da qualidade             | 192.168.3.64/24     | SW – 04                |
| SF – 01              | Encarregado do setor fiscal         | 192.168.3.12/24     | SW – 04                |
| SF – 02              | Auxiliar de escritório              | 192.168.3.27/24     | SW – 04                |
| GR – 01              | Gerência                            | 192.168.3.13/24     | SW – 04                |
| RH – 01              | Supervisor de recursos humanos      | 192.168.3.14/24     | SW – 04                |
| RH – 02              | Encarregado de recursos humanos     | 192.168.3.32/24     | SW – 04                |
| RH – 02              | PC da folha de pagamento            | 192.168.3.22/24     | SW – 04                |
| DNP – 01             | Diretor executivo                   | Flutuante           | SW – 04                |
| LAB – 01             | Encarregado de laboratório          | 192.168.3.20/24     | SW – 04                |
| LAB – 02             | Bancada do Raio – X                 | 192.168.3.16/24     | SW – 04                |
| LAB – 03             | Bancada do laboratório químico      | 192.168.3.15/24     | SW – 04                |
| LAB – 04             | Bancada do laboratório físico       | 192.168.3.33/24     | SW – 09                |
| ST – 01              | Engenheiro de segurança do trabalho | 192.168.3.39/24     | SW – 05                |
| ST – 02              | Técnico de segurança do trabalho    | 192.168.3.49/24     | SW – 05                |

|           |                          |                 |         |
|-----------|--------------------------|-----------------|---------|
| ST – 03   | Técnico de enfermagem    | 192.168.3.34/24 | SW – 05 |
| ST – 04   | Sala de treinamento      | 192.168.3.26/24 | SW – 05 |
| PORT – 01 | Balança                  | 192.168.3.24/24 | SW – 06 |
| EXP – 01  | Encarregado de expedição | 192.168.3.21/24 | SW – 07 |
| PD – 01   | Cabine do forno          | 192.168.3.28/24 | SW – 08 |

Fonte: o autor.

#### 4.1.2 Sistema de telefonia

A empresa dispõe de duas linhas telefônicas externas e um PBX com capacidade para 24 ramais, onde 21 estão sendo utilizados. A estrutura lógica dos ramais estão configuradas com três dígitos variando de 200 a 223 distribuídos nos diversos setores da empresa. A estrutura de cabeamento está distribuída nos eletrodutos embutidos nas paredes. A descrição do sistema telefônico encontra-se ilustrada na Figura 03.

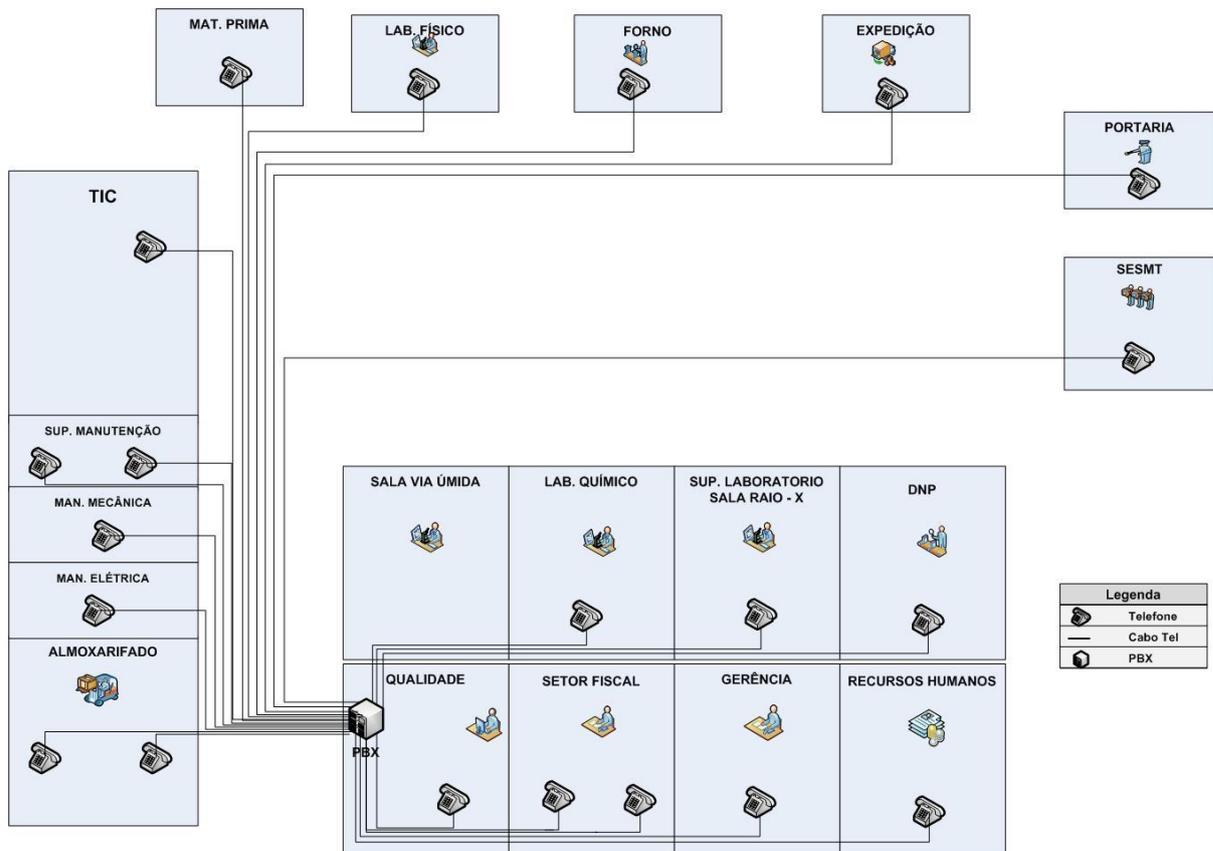


Figura 03 - Disposição do Sistema Telefônico. Fonte: o autor.

O sistema telefônico encontra-se limitado, pois a central telefônica não suporta a ampliação do número de ramais, requisito básico para os objetivos da empresa, o sistema de cabeamento em sua maior parte apresenta desgaste em sua estrutura física.

#### 4.2 PROJETO LÓGICO

O projeto visa utilizar a infraestrutura de rede existente, bem como a central telefônica disponível na empresa. As linhas telefônicas externas serão conectadas ao *gateway*.

O servidor asterisk ficará posicionado a frente da central telefônica, para permitir a migração gradativa dos equipamentos e ramais convencionais para tecnologia de telefonia IP, conforme a figura - 04. Com o servidor configurado para atender as linhas externas, as chamadas da central telefônica convencional, bem como as requisições da interface da rede interna, torna-se viável não só a ampliação do número de ramais, mais também a implementação da URA.

Os clientes SIP estarão conectados nos diversos switches distribuídos nos setores, sendo a quantidade de clientes, ficará de acordo com as necessidades de cada setor da empresa.

No quesito segurança o sistema de telefonia VoIP deve obedecer à política de segurança intera da empresa, já que a mesma encontra-se implantada e consolidada no ambiente corporativo.

Para este projeto não foi necessário apresentar a redundância de operadoras de linhas telefônicas nem do equipamento do Asterisk.

Isso justifica-se pela ausência de outras operadoras fixas no município onde a empresa está localizada. Assim, mediante a falha no serviço de telefonia existente, não seria possível contornar tal problema (a realização de uma ligação externa).

Outra possibilidade seria o fornecimento do serviço por uma outra operadora de telefonia móvel, no entanto esse tipo de serviço é proibitivo e foi rejeitado de imediato pela empresa.

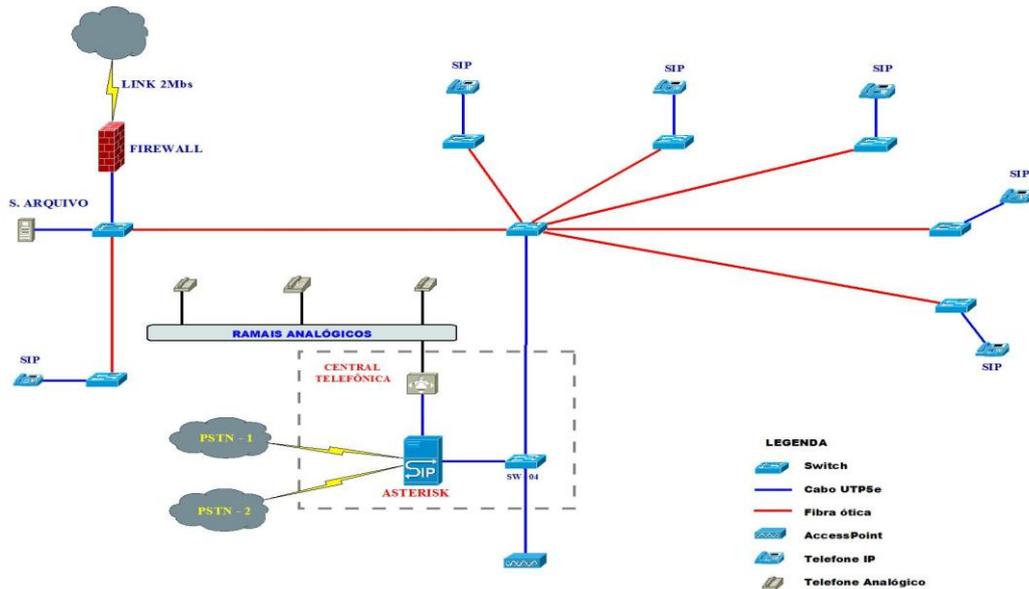


Figura 04: Projeto Lógico da Aplicação. Fonte: O autor.

### 4.3 PROJETO FÍSICO

Para a aquisição dos equipamentos o projeto deve adequar-se as condições de logística da empresa, para que o orçamento mensal não seja comprometido. É importante também a homogeneidade dos equipamentos, buscando adquirir sempre de um mesmo fabricante, a fim de conseguir maior compatibilidade e desempenho. Outro ponto a ser ressaltado é a máxima utilização de equipamentos existentes no ambiente corporativo e a utilização de softwares livres, para não comprometer financeiramente a viabilidade do projeto.

Tabela 03 - Equipamentos

| Equipamento    | Fabricante     | Configurações                     | Quantidade |
|----------------|----------------|-----------------------------------|------------|
| Telefone IP    | Phone2business | 5 Lcd /2 Ent Rj45 / Chipset Titan | 02         |
| Nobreak        | Station        | 700va                             | 01         |
| Computador     | HP             | Core i5, 4GB, 1 TB                | 01         |
| Placa TDM 800p | Digium         | 8 interfaces                      | 01         |

Fonte: o autor.

Optou-se pela utilização do telefone IP PH-2000, pois é de fácil instalação e pode ser integrado com várias soluções de rede baseadas em SIP. Esse aparelho é ideal para qualquer ambiente corporativo ou residencial. Possui alta qualidade, equipado com Chipset de TI TITAN, um Display de LCD com 2 linhas de 15 caracteres e ainda suporta 2 contas

Phone2b, cada uma com sua própria configuração. Além disso, possui uma ampla variedade de codecs de voz, o que deixa o áudio com alta-definição.



Figura 05: Telefone IP PH-200. Fonte: Google imagens.

Foi escolhido nobreak Station 700va de pequeno porte para máquina do servidor IPBX Asterisk, pois a empresa dispõe de um gerador elétrico. Este nobreak oferece uma autonomia de 25 minutos para um desktop em caso de falta de energia. Esse tempo é suficiente para o acionamento do gerador interno.



Figura 06: Nobreaks. Fonte: Google imagens.

Visando um bom desempenho do servidor Asterisk, foi escolhido uma máquina do fabricante HP com processadores de ultima geração, já que o mesmo exige mais processamento do que armazenamento. O Servidor será equipado com processador **Intel Core i5 com 4GB de memória *Random Access Memory* (RAM) e 1TB de HD.**



Figura 07: Computador. Fonte: Google imagens.

Por fim escolheu-se a placa da série 800. Esta suporta até 8 (oito) ligações por cartão em seu sistema Asterisk. Usando módulos de interface quad-port avançadas da Digium 800 cartões da série podem ser escalados a partir de um a oito portas.



Figura 08: Placa TDM 800p. Fonte: Google imagens.

A Placa permite misturar e combinar entre a linha (FXO) e interfaces de estação (FXS), de acordo com a necessidade. Com esses recursos é possível utilizar no projeto quatro interfaces para a central telefônica, possibilitando assim chamadas simultâneas para os usuários.

#### 4.4 INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO ASTERISK

O Asterisk é um PBX e um poderoso servidor de telefonia IP que suporta múltiplos protocolos de telefonia, permite a integração de linhas telefônicas convencionais ao VoIP. Com o Asterisk é possível misturar e combinar serviços e dispositivos (analógico, digital, com fio, sem fio). Neste trabalho foi utilizado a combinação de dispositivos analógico e digital, para a integração do PBX convencional a tecnologia VoIP.

##### 4.4.1 Configurações de hardware

Para instalação do Asterisk não é necessário configurações de hardware elevadas, sendo que os requisitos mínimos são: CPU de 500 MHz, 256 MB RAM e memória secundária de pelo menos 10 GB. (SCHRODER, 2009).

No projeto de rede optou-se por uma máquina Hewlett-Packard (HP) com processador core i5, 4GB de memória RAM e armazenamento secundário de 1TB conforme descrito no projeto físico. As configurações de hardware foram escolhidas visando uma alta

capacidade de processamento e um bom armazenamento, pois o servidor Asterisk exige alto processamento e uso intensivo de memória.

A máquina escolhida atende não só o projeto inicial, mas também a expansão do serviço VoIP na empresa. Pois segundo documentações da Digium, para gerenciar 120 ligações completadas utilizando o codec G.711u é necessário um servidor 2.0 Ghz com 2 GB de memória RAM. Nesse sentido a máquina escolhida suporta até quatro vezes o número de ligações existente no ambiente corporativo.

O sistema operacional escolhido foi o Xubuntu 12.10, pois é considerada uma versão estável do Ubuntu, possui interface gráfica XFCE<sup>2</sup> que requer pouco processamento e kernel acima da versão 2.6 para evitar problemas de compatibilidade com o Asterisk. Nesse sentido o sistema não irá comprometer os recursos de hardware e compatibilidade das distribuições, contribuindo para um melhor desempenho do servidor VoIP.

#### **4.4.2 Dependência e compilação do Asterisk**

As dependências descritas a seguir permitirão o pleno funcionamento do Asterisk como servidor VoIP e o suporte para instalação da placa multiplexação por divisão do tempo (TDM) 800P da Digium, que foi utilizada na proposta deste trabalho.

Para otimizar o ambiente no sistema operacional se fez necessário a atualização do sistema com os comandos “sudo apt-get install update” e em seguida “sudo apt-get upgrade”, para que seja sempre instaladas as versões mais recentes da distribuição Linux.

Visando a compilação do Asterisk se fez necessário a obtenção dos seguintes pacotes: gcc, automake, glibc-devel, glibc-headers, glibc-kernheaders, binutils, doxygen, kernel-devel, build-essential, libssl-dev, libncurses5-dev, libnewt-dev, libpri-1.4, libxml2-dev e libsqlite3-dev.

O Asterisk necessita de pacotes adicionais para satisfazer algumas dependências dos módulos e bibliotecas, os pacotes para tais dependências são: linux-headers, ncurses, ncurses-devel, openssl, openssl-devel, zlib, zlib-devel, newt e newt-devel. Tais pacotes podem ser instalados via apt-get.

---

<sup>2</sup> É um ambiente de trabalho gráfico, executado sobre o sistema de janelas X em sistemas Unix e similares. Assim como GNOME, o Xfce utiliza a biblioteca GTK+2 para fazer a interface com o usuário, o que os tornam ligeiramente parecidos.

Já com o sistema atualizado é preciso apenas acionar o comando “sudo apt-get install asterisk” para instalação automática sem a necessidade de compilação do código fonte.

Para satisfazer as dependências de hardware como placas telefônicas foi necessário baixar os pacotes dahdi-linux para instalar os firmwares utilizados na compatibilidade com as placas TDM, além dos pacotes dahdi-tool que são pacotes de ferramentas para gerenciar, detectar e configurar as placas de telefonia instaladas no PBX IP. Com os pacotes instalados é preciso carregar os módulos para a detecção de placas TDM com o comando “sudo /etc/init.d/dahdi start”.

Para que o serviço provido pelo Asterisk não fique suspenso cada vez que a máquina for reinicializada é preciso iniciar o Asterisk durante o boot do sistema operacional. Nesse caso foi preciso executar o comando “sudo update-rc.d asterisk start 40 2 3 4 5 . stop 60 0 1 6”. Com o Asterisk iniciando durante o boot torna o sistema mais eficiente, pois dispensa a necessidade do administrador de rede da empresa de iniciar o servidor Asterisk manualmente via terminal.

#### **4.4.3 Instalação e Configuração da placa TDM 800p**

A Placa é um dispositivo versátil que permitirá a integração do PBX convencional utilizado no ambiente corporativo. É possível misturar e combinar entre as linhas (FXO) e as interfaces de estação (FXS), de acordo com a necessidade, com esses recursos é possível utilizar no projeto quatro interfaces para a central telefônica, possibilitando assim chamadas simultâneas para os usuários.

Para a instalação do hardware (placa Digium TDM800P) inicialmente devem-se carregar os drivers "wctdm24xxp" para o reconhecimento da placa PCI. Os módulos Dahdi-Linux e Dahdi-Tool devem estar instalados, para permitir as formas de comunicação diretamente com o sistema operacional, ou seja, com o Kernel do Xubuntu integrando os módulos e drivers da placa, e a configuração específica. Esses módulos são especificados no arquivo "/etc/dahdi/modules" e os parâmetros de configuração da placa de comutação para o Kernel no arquivo "/etc/dahdi/system.conf".

Antes de iniciar as configurações nos arquivos é preciso carregar os módulos com os comandos "dahdi\_cfg" e "dahdi\_genconf". De acordo com os comandos mencionados são

criados os arquivos de configuração padrão, os quais devem ser alterados com as configurações necessárias para atender as necessidades do projeto.

No arquivo `/etc/daohdi/system.conf` " deve ser inserido as interfaces FXO e FXS, o cancelador de eco por canal, bem como a zona padrão designada por país.

Para as configurações iniciais serão consideradas as duas linhas telefônicas existentes na empresa, que deverão ser integradas ao Asterisk, para isso é preciso inserir os códigos `"fxsks=1,2,3,4"`, `"fxoks=5,6,7,8"`, `"loadzone=br"`, `"defaultzone=br"`, `"echocanceller=mg2,1-8"` no arquivo `system.conf`. Com os códigos inseridos o Asterisk irá identificar as linhas telefônicas externas nas interfaces FXO nos módulos vermelhos da placa, permitir a integração do PBX com quatro ligações simultâneas, definir a zona padrão com duas letras, bem como o cancelamento do eco nos canais da placa TDM 800p.

Para as configurações serem reconhecidas pelo o Asterisk e iniciadas diretamente durante o boot, se faz necessário executar respectivamente os seguintes comandos, `"modprobe wctdm"` e `"make config"` dentro do diretório `/usr/src/daohdi.2.5.0.1`.

Outro arquivo a ser editado é o `/etc/asterisk/chan_dahdi.conf` ", onde deve ser informado as configurações das interfaces FXS e FXO, o contexto das ligações, o nível de ruído de entrada e saída, bem como as interfaces da placa.

No arquivo devem ser inseridos os códigos `"context=e-pstn"`, `"context=user-local"` para informar os contextos externo e interno, `"signalling=fxo_ks"` e `"signalling=fxo_ks"` para especificar o tipo de sinalização para as ligações externas e internas, `"language=en"` que informa a língua que será utilizada.

Outras configurações importantes a serem especificadas referem-se ao cancelador de eco, ativador de transferências de chamadas, identificador de chamadas, o grupo pertencente, os canais da placa, bem como os volumes dos canais. Para atender tais requisitos serão inseridos respectivamente no arquivo os códigos, `"echocancel=yes"`, `"transfer=yes"`, `"usecalling=yes"`, `"group=1"`, `"channel=>1-4"`.

Como no projeto está sendo integrando uma central telefônica convencional à tecnologia VoIP, passamos a ter dois tipos de clientes, os analógicos e os clientes do protocolo SIP , o que nos traz dois tipos de ambientes. Para evitar problemas relacionados ao volume das ligações optou-se por aumentar os decibéis de entrada e saída nos canais, para isso as linhas de códigos `"txgain=5.0"` e `"rxgain=5.0"` devem fazer parte do arquivo `/etc/asterisk/chan_dahdi.conf`.

O contexto inserido neste arquivo deve constar em `"/etc/asterisk/extensions.conf"`, para que o Asterisk venha a reconhecer as regras definidas no mesmo e interpretadas nas configurações do plano de discagem do projeto.

#### **4.4.4 Plano de discagem**

O arquivo `/etc/asterisk/extensions.conf` é um dos principais arquivos do Asterisk. Nele é configurado o plano de discagem, o coração de um sistema de telefonia.

Um plano de discagem possui quatro elementos: extensões, contextos, prioridades e aplicações.

Uma extensão pode ser de dois tipos, literal ou padrão. A literal pode ser um número, como o 123, e ele pode também conter símbolos padrão como `*` e `#` que aparecem em telefones normais. De forma que `12#89*` é uma extensão válida.

Os contextos são grupos nomeados de extensões, cada contexto é uma unidade separada e normalmente não interagem com outros contextos, a menos que sejam configurados para fazerem isso.

Nas prioridades deve-se sempre especificar um número, de modo que tal número será utilizado pelo Asterisk no processamento da chamada.

As aplicações são comandos que já vem embutido no Asterisk, onde é possível listar cada uma delas no console do Asterisk.

O arquivo de configuração do plano de discagem é o `extensions.conf` onde o mesmo é dividido em três seções: `[general]`, `[globals]` e `[contexts]`.

No topo do arquivo `extensions.conf`, devem ser adicionados algumas configurações gerais `[general]`, tais como `static`, `writeprotect`, entre outros.

Na seção `[globals]` são definidas as variáveis e seus valores iniciais, são usadas para simplificar mudanças futuras na configuração do PBX. As variáveis globais não são sensíveis à maiúscula e minúscula.

Um contexto é apenas uma coleção de extensões que pode ser usado para implementar diversos recursos como segurança, roteamento, auto-atendente, autenticação, privacidade, etc.

Na sessão [general] do projeto foram inseridos os códigos "autofallthrough=yes" e "clearglobalvars=yes", para que o Asterisk venha terminar todas as chamadas que apresentem inconformidade com o plano de discagem, bem como limpar e reclassificar variáveis de sistema quando o Asterisk for recarregado, melhorando assim o plano de discagem mais eficiente.

Na sessão [globals] foi informado as configurações pertinentes ao arquivo "/etc/asterisk/chan\_dahdi.conf", demonstrando como serão feitas as ligações no plano de discagem com o auxílio da placa TDM 800p e o grupo dos canais definidos. Para atender tais requisitos o código "TRUNK=DAHDI/g1" foi incorporado à seção global.

Pensando no quesito segurança do sistema de telefonia da empresa, o contexto [default] assegura que todas as chamadas requisitadas junto ao Asterisk, que não se encaixe nas configurações do plano de discagem sejam eliminadas logo na recepção, nesse sentido o contexto padrão fica vazio para que o Asterisk não venha executar nenhum procedimento além da eliminação da chamada.

O contexto [outbound] define as regras para efetuar ligações externas, para que o usuário venha a ter acesso ao meio externo em suas estações o mesmo terá que apertar a tecla 9. Os códigos "ignorepat => 9", "exten => \_9NXXXXXXXX, Dial (TRUNK/\${EXTEN:1})" e "exten => \_91NXXNXXXXXXXX, 1, Dial (THUNK/\${EXTEN:1})", permite não só o acesso ao meio externo discando o 9, como também permite as combinações de números de acordo com a operadora desejada pelo o usuário. Esses códigos tornam o sistema de telefonia bem próximo do ambiente habitual dos usuários, ao qual eles estão acostumados.

A estrutura lógica dos ramais foi configurada com três dígitos, tendo como primeiro dígito o numero 2 e os demais variando de 1 a 99. Para atender tais exigências o contexto [user-local] deve ser criado, os códigos "exten => \_2xx,1,Dial(SIP/\${EXTEN}, 20, t)" e "exten => \_2xx,2,Hangrup()" foram inseridos a tal contexto.

O plano de discagem fornece diferentes permissões aos usuários, as permissões variam de acordo com as funções dos funcionários na estrutura organizacional, onde determinados usuários terão a permissão de realizar ligações internas e externas ao ambiente corporativo e outros não. Com essas permissões é possível realizar o controle de acesso ao ambiente externo à empresa, contribuindo para um melhor aproveitamento do sistema telefônico da organização. Nesse sentido dois contextos foram criados, um para efetuar somente ligações internas e outro para ligações internas e externas.

O contexto [e-interno] foi criado e incorporado ao mesmo os usuários locais. Com a inclusão do código "include => user-local" todos os usuários locais foram incluídos no contexto, que foi utilizado nas configurações dos clientes SIP.

Para que os usuários tenham permissões de efetuar tanto ligações internas quanto externas, o contexto [e-interno-externo] faz parte do plano de discagem, onde a inserção dos códigos "include => user-local" e "include => outbound" possibilita tais permissões.

A unidade de resposta audível (URA) deve também fazer parte do arquivo `extensios.conf`, porém será tratada na sessão 4.4.6. Todas as linhas de códigos pertinentes ao arquivo de configuração `extensios.conf` encontram-se descritas no apêndice C deste trabalho.

#### **4.4.5 Configurando os clientes SIP**

Os clientes foram configurados de acordo com o plano de discagem definido no arquivo `/etc/asterisk/extensios.conf`.

O Asterisk interpreta o arquivo fazendo a leitura de cima para baixo, onde nas primeiras linhas devem constar informações gerais, como endereço IP, número da porta na qual o serviço está sendo disponibilizado.

Na seção [general] do arquivo do projeto foram inseridos os códigos "bindport=5060", "bindaddr=192.168.3.132", "context=default". O primeiro refere-se à porta UDP onde o servidor Asterisk irá responder as requisições, o segundo especifica o endereço de rede onde o servidor irá esperar as conexões SIP, o terceiro insere o contexto padrão para o recebimento de chamadas, de usuários não autenticados, sendo que esse contexto foi definido como vazio para manter a segurança do serviço de telefonia.

Como o arquivo é lido de cima para baixo, foi preciso desabilitar todos os codecs com o código "disallow=all". Em seguida os codecs escolhidos foram inseridos com os códigos "allow=ulaw", "allow=alaw", "allow=ilbc". O comando "allow=" permite que determinado codec seja interpretado e executado pelo Asterisk.

Para a escolha dos codecs foi levado em consideração a qualidade da ligação, o consumo de banda passante, a qualidade do som e a necessidade de processamento. Para atender aos requisitos do projeto em termos de custo, fez-se necessário escolher os codecs gratuitos.

Os codecs ulaw e alaw possui alta capacidade de compressão, mantendo a qualidade das chamadas, além de uma licença livre de custo. Requer menos poder de CPU e trabalha em uma faixa de bits fixa de 64 Kbps.

O iLBC foi projetado para redes com alta perda de pacote, largura de banda baixa e trabalha em uma faixa de 20-30Kbps. O mesmo é útil no projeto para eventuais momentos de picos na rede, já que o mesmo mantém a qualidade do serviço mesmo com uma taxa de perda próximo dos 10%.

Como o projeto se configura em uma rede local onde temos capacidade livre em abundância, isso facilita a escolha dos codecs, pois o nível de compressão não passa a ser um problema, nesse sentido os codecs com melhor qualidade de voz ganham destaque.

Ainda na sessão [general] os códigos "language=pt\_BR" e "dtmfmode=rfc2833" foram inseridos. O primeiro informa a língua padrão utilizada pelo Asterisk nas configurações dos clientes e o segundo informa o padrão utilizado para codificação de dígitos.

Uma vez definido a seção [general], as entidades foram configuradas de acordo com as funções e permissões definidas no plano de discagem.

As entidades foram definidas como extensões, onde os nomes das extensões referem-se ao número do ramal [ramal], em seguida a lacuna "context" deve ser preenchido informado os contextos dos quais as entidades clientes devem fazer parte. Esses contextos são os mesmos definidos no plano de discagem, onde o contexto [e-interno] foi designado para as ligações interas e o [e-inerno-externo] para efetuar tanto ligações internas como externas.

No projeto as permissões foram definidas de acordo com os setores e funcionários. Os ramais designados para os setores são de propriedade do encarregado do setor, o mesmo deve receber permissão para efetuar ligações internas e externas, os demais ramais distribuídos são designados para funcionários específicos, os mesmos devem efetuar apenas ligações dentro do ambiente corporativo.

A tabela 04 mostra as permissões definidas de acordo com as regras existentes no ambiente corporativo.

Tabela 04 - **Ramais e Permissões**

| SETOR   | RAMAL | CONTEXTO           |
|---------|-------|--------------------|
| SGQ     | 200   | [e-inerno-externo] |
| Gerente | 201   |                    |
| Fiscal  | 202   |                    |
| RH      | 203   |                    |

|                  |     |             |
|------------------|-----|-------------|
| Produção         | 204 |             |
| Laboratório      | 205 |             |
| Manutenção       | 206 |             |
| Expedição        | 207 |             |
| Almoxarifado     | 208 |             |
| Funcionário - 01 | 209 | [e-interno] |
| Funcionário - 02 | 210 |             |

Fonte: o autor.

Uma vez definido o contexto e o nome do ramal, a função "callerid" foi usada para esse fim, sendo informado o nome do ramal para a identificação da chamada.

No arquivo foi necessário informar o tipo de cliente para o servidor Asterisk. Existem três tipos de clientes SIP. O primeiro é o "user", onde os usuários podem apenas fazer chamadas através de um servidor Asterisk, mas não podem receber chamadas do servidor. O segundo é o "peer", nesse os clientes podem apenas receber chamadas. O terceiro é o "friend", que permite o usuário tanto recebe quanto fazer chamadas.

Para o projeto foi usado o "type=frind" para todos os ramais da empresa, pois todos os usuários terão a permissão de efetuar e receber chamadas, ficando a restrição apenas quanto às ligações internas e externas definidas nos contextos.

Para cada cliente os campos "secret" e "qualify=yes" foram inseridos. O primeiro refere-se à senha de autenticação do cliente, e deve ser configurado de acordo com cada usuário. No segundo o Asterisk verifica se o cliente está sendo alcançado ou não. Caso identifique que não, o mesmo reestabelece o serviço, mantendo o mesmo sempre disponível ao serviço VoIP.

Por fim o código "host=dynamic" foi incorporado a cada cliente. Com esse código os clientes podem acessar o serviço de telefonia de qualquer IP dentro do ambiente corporativo.

Todas as linhas de códigos pertinentes ao arquivo de configuração sip.conf encontram-se descritas no apêndice D deste trabalho.

#### **4.4.6 Configuração da URA**

A URA permitirá automatizar o atendimento, encaminhando as chamadas para os destinos correto e excluindo a necessidade de uma pessoa estar sempre disponível para atender e direcionar ligações.

O Asterisk proverá um serviço semelhante a uma recepcionista digital, informando ao usuário número dos diversos ramais existentes e detalhando o destino correspondente ao ramal, possibilitando o usuário escolher o destino desejado.

Ao final de todas as mensagens o sistema deve aguardar por 10 dez segundos a opção do usuário, caso passe o tempo e não seja digitada nenhuma opção, ou mesmo digitado uma opção inválida, o sistema deve transferir a chamada para o ramal localizado no setor SGQ, onde será atendido por um funcionário da empresa.

Os ramais que irão compor a URA serão limitados àqueles que estão diretamente ligados ao ambiente externo a empresa. Essa limitação se faz necessária para que os clientes não tenham que escutar as mensagens eletrônicas referentes a todos os ramais do ambiente corporativo. Os ramais pertinentes à unidade de resposta audível estão descritos na tabela 05.

**Tabela 05 - Relação dos Ramais da URA**

| <b>SETOR</b> | <b>RAMAL</b> | <b>CÓDIGO NA URA</b> |
|--------------|--------------|----------------------|
| SGQ          | 200          | 1                    |
| Gerente      | 201          | 2                    |
| Fiscal       | 202          | 3                    |
| RH           | 203          | 4                    |
| Produção     | 204          | 5                    |
| Laboratório  | 205          | 6                    |
| Manutenção   | 206          | 7                    |
| Expedição    | 207          | 8                    |
| Almoxarifado | 208          | 9                    |

Fonte: o autor.

A URA é configurada no arquivo `/etc/asterik/extensions.conf` do servidor VoIP.

O contexto `[e-pstn]` deve ser criado e adicionado ao mesmo o código `"exten => s,1,Answer ()"`, para que o Asterisk venha a atender todas as ligações entrantes no ambiente corporativo e direciona-las a URA. Os códigos `"exten => s,2,set (TIMEOUT(digit)=5)"` e `"exten => s,3,set (TIMEOUT(response)=10)"` devem ser inseridos para que o Asterisk venha a terminar a ligação caso o usuário demore muito para pressionar uma tecla, ou demore a responder no geral.

Uma vez atendidas as ligações, deve-se informar ao usuário as opções que o mesmo dispõe junto ao sistema. Isso é feito utilizando o código `"exten => s,4,Background(/var/lib/asterisk/sound/bem_vindo_a_libra)"`, que indica o arquivo de áudio a ser tocado pelo Asterisk toda vez que uma ligação é atendida. No arquivo é opcional inserir

mensagens de marketing, porém é obrigatório informar o código da URA correspondente ao destino no ambiente corporativo de acordo com a tabela 05.

O próximo passo é fazer o redirecionamento das chamadas de acordo com as opções escolhidas pelos usuários. Para atender tais requisitos devem ser inseridas variações do código "exten => 1,1,Goto (user-local,200,1)" de acordo com o ramal e o código da unidade de resposta audível, onde o primeiro algarismo (1) representa a extensão para o direcionamento na URA, que varia de 1 a 9 de acordo com o código da tabela 04. O segundo algarismo (1) representa a prioridade de execução no sistema, todas as extensões deverão receber a mesma prioridade para que o sistema venha fazer o redirecionamento logo após o usuário escolher a opção junto ao sistema. Na sequência vem o comando Goto, que tem como sintaxe: "contexto, extensão, prioridade", o contexto deve ser o user-local o mesmo que define a estrutura lógica de todos os ramais da empresa, a extensão representa os ramais que irão compor a URA, nesse sentido as opções variam de 200 a 208 de acordo com a tabela 04. Por fim vem a prioridade, que será mantida como prioridade máxima para todas as extensões.

Para tratar as operações inválidas os contextos "exten => i,1,Playback(/var/lib/asterisk/sounds/operacao\_invalida)" e "exten => i,2,Goto(s,2)" devem ser incorporados ao arquivo. O primeiro trata as opções inválidas informando ao usuário que o mesmo digitou uma opção inválida para o sistema, o segundo redireciona para o menu principal para que o mesmo venha fazer uma escolha válida para o sistema.

Por fim os códigos "exten => t,1,Goto(user-local,200,1)" e "exten => t,2,Hangup" tais códigos possibilitam o sistema a redirecionar o usuário para um atendente localizado no setor SGQ, quando decorrido o tempo de 10 segundos sem que o mesmo digite uma tecla. Permite também o sistema encerrar a ligação, liberando o canal para novos usuários.

Todas as linhas de códigos de configurações da unidade de resposta audível encontram-se descritas no apêndice C deste trabalho.

#### 4.5 PLANO DE MANUTENÇÃO

O plano de manutenção visa o pleno funcionamento do serviço VoIP na empresa, busca padronizar a execução de tarefas destinadas a prevenção de eventos indesejáveis que possam comprometer o serviço. Tais tarefas serão de responsabilidade do gerente de TI, sendo

as mesmas relacionadas à inserção de novos ramais, alterações nos arquivos de áudio, análises dos *logs* do sistema, serviço de *backup* e atualizações do servidor VoIP.

A inclusão de novos ramais para o serviço de telefonia deve feita no arquivo */etc/asterisk/sip.conf*, a inserção deve seguir a estrutura básica definida no arquivo, bem como as regras do plano de discagem existente no ambiente corporativo. Os campos a serem editados no *sip.conf* são: *context*, *callerid*, *type*, *secret*, *qualify* e *host*.

Os arquivos de áudio ficam no diretório */var/lib/asterisk/sounds/*, para modificação dos mesmos na URA. Para as alterações com interatividade direta com o usuário faz-se necessário o uso do comando *Background*, mas se a alteração for em arquivos contendo apenas áudio informativo o comando *Playback* deve ser utilizado. Os arquivos dependem das necessidades da empresa para alterações, nesse sentido o projeto visa dar suporte apenas as alterações dos arquivos no servidor asterisk, ficando a empresa responsável pela gravação dos arquivos de áudio.

O serviço de *backup* deve adequar-se as regras existentes no ambiente corporativo, onde os backups são realizados diariamente e armazenados em um servidor local. Os arquivos *system.conf*, *chan\_dahdi.conf*, *extensios.conf*, *sip.conf* e todos os arquivos de áudio utilizados pelo sistema no diretório */var/lib/asterisk/sounds/* devem ser inseridos no plano de backup, pois os mesmos contém informações vitais para funcionamento do servidor Asterisk.

Visando a segurança do servidor Asterisk se faz necessário acompanhar os *logs* do servidor, com o objetivo de identificar tentativas de autenticação por usuários que não estejam definidos no plano de discagem. A verificação dos *logs* deve ser feitas semanalmente, pelo o gerente de TI da empresa.

Periodicamente devem-se realizar as atualizações do sistema visando melhor desempenho, confiabilidade e consistência do mesmo, evitando erros que o comprometam, mantendo assim, o ambiente otimizado e seguro. Além das atualizações é preciso ainda verificar as últimas versões estáveis do sistema junto ao site oficial. Tal tarefa será executada mensalmente, sendo o gerente de TI o responsável.

A tabela abaixo apresenta um resumo das tarefas a serem executadas no plano de manutenção e seus respectivos períodos.

Tabela 06 – Plano de Manutenção

| TAREFAS                          | PERÍODO                                |
|----------------------------------|--|
| Inserção de novos ramais         | De acordo com a necessidade da empresa |
| Alterações nos arquivos de áudio |  |
| Serviço de backup                | Diariamente                            |
| Análises dos logs do sistema     | Semanalmente                           |
| Atualizações do servidor VoIP    | Mensalmente                            |

Fonte: o autor.

#### 4.6 RECURSOS

O levantamento de custo se deu a partir de uma pesquisa de mercado, onde buscou-se os melhores preços e considerando principalmente a relação custo-benefício para a implementação do projeto proposto.

As aquisições devem ser feitas obedecendo à logística interna da empresa para não comprometer o orçamento mensal estabelecido pelo setor responsável.

Inicialmente dois telefones IP serão adquiridos para substituir os telefones analógicos que fazem entroncamento com as linhas telefônicas externas já existentes no ambiente corporativo. Os demais telefones serão adquiridos em médio prazo à medida que o sistema telefônico convencional venha a comprometer o serviço.

Os demais recursos serão adquiridos de imediato para dar início ao processo de implementação do projeto.

Tabela 07 – Recursos

| Recursos           |               | Valor Unitário (R\$) | Quantidade | Preço (R\$)     |
|--------------------|---------------|----------------------|------------|-----------------|
| <b>Equipamento</b> | Telefone IP   | 198,00               | 02         | 596,00          |
|                    | Nobreak       | 229,00               | 01         | 229,00          |
|                    | Computador    | 1900,00              | 01         | 1.900,00        |
|                    | Placa TDM 800 | 1.166,32             | 01         | 1.166,32        |
| <b>Mão de obra</b> | Gerente de TI | 1.600,00             | 01         | 1.600,00        |
| <b>Total:</b>      |               |                      |            | <b>5.491,32</b> |

Fonte: o autor.

Para a mão de obra buscou-se uma estimativa junto ao setor de pessoal da empresa, uma vez que o responsável pela execução será o gerente de TI da instituição. Nesse sentido, o valor da mão de obra foi calculado a partir de uma aproximação do salário desse profissional.

## 5 VALIDAÇÃO/APLICAÇÃO

Na validação dessa proposta não se optou pela simulação, pois o número de ligações simultâneas do sistema é muito inferior à capacidade dos enlaces na rede local e assim não há possibilidade do serviço ter degradação de qualidade por congestionamento de rede; por isso, não faz sentido avaliar desempenho de rede nesse projeto.

Para validação da pesquisa foi elaborado um questionário misto, ou seja, com perguntas abertas e fechadas. Como buscou-se a apresentação da pesquisa de forma mais discreta, optou-se pelo questionário, para que o entrevistado não venha se inibir quanto aos conteúdos abordados. O mesmo foi elaborado a partir do tema proposto e dividido em categorias de análise conforme cada objetivo específico e, aplicado ao gerente de tecnologia de informação (TI) da instituição analisada.

Considera-se que o mesmo seja capaz de interpretar de forma eficaz os objetivos proposto nesse projeto e possui conhecimento para esclarecer possíveis dúvidas e avaliar a eficácia da aplicabilidade do mesmo.

Oliveira (2005) ressalta que o questionário é uma técnica que permite obter mais informações sobre a subjetividade, as expectativas e vivências, oferecendo o pesquisador um registro mais elencado para atender os objetivos de seu texto.

Na análise dos questionários já divididos de acordo com os propósitos dessa pesquisa, foram coletadas as respostas em categorias de análise, entendendo que tal divisão propicia um melhor entendimento acerca dos objetivos do projeto.

Como se trata de uma pesquisa quantitativa com uma análise descritiva, na elaboração dos questionários realizou-se uma divisão em categorias, assim pode-se melhor interpretar as respostas dos sujeitos na análise dessa pesquisa. Assim, os dados coletados na pesquisa através dos questionários, serão apresentados da seguinte forma:

- ✓ Dados sobre o desenvolvimento do projeto de rede para implementação do serviço VoIP: *trata-se da viabilidade do desenvolvimento de um projeto de rede para implementação do serviço VoIP, visando a necessidade do melhoramento do serviço de telefonia no ambiente corporativo;*
- ✓ Dados sobre a ampliação do número de ramais de comunicação interna: *trata-se de uma análise do sistema telefônico atual da instituição, o número de ramais e as*

*considerações do depoente quanto à necessidade de ampliação do número de ramais de comunicação interna;*

- ✓ *Dados sobre o atendimento automatizado e personalizado: trata-se do tipo de serviço de chamada existente no ambiente corporativo, assim como os benefícios agregados a partir da modernização do sistema de comunicação;*
- ✓ *Dados sobre a definição de equipamentos e ferramentas com suas devidas configurações: trata-se da disponibilidade da instituição para investir na modernização do sistema telefônico, da existência de equipamentos que possam ser remanejados para a implementação do projeto de rede, bem como constatar se há a presença de material humano para o funcionamento integral dos equipamentos.*

Uma vez apresentada cada categoria de análise, serão apresentadas as respostas coletadas a partir do questionário aplicado no dia 25 de junho de 2013 após leitura e assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido.

Quanto aos dados sobre o desenvolvimento do projeto de rede para implementação do serviço VoIP, o questionário inicia indagando se o depoente considera viável o desenvolvimento de um projeto de rede para implementação do serviço VoIP, o mesmo afirmou que sim, a mesma resposta também foi obtida quando indagou-se se o projeto de rede atende as necessidades de comunicação da empresa, bem como na indagação se o mesmo considera que a empresa dispõe de material humano capaz de executar a implementação do projeto de rede.

Nesse sentido Harff (2008) afirma que a

[...] tecnologia VoIP vem sendo largamente utilizada nas corporações, buscando a expansão da rede telefônica existente, fugir da dependência da telefonia tradicional ou diminuir os custos, é cada vez maior o número de empresas que adotam esta tecnologia, utilizando a estrutura física já existente para dispor de novos serviços. (2008, p. 14).

Quanto aos dados referentes à ampliação do número de ramais de comunicação interna, verificou-se que existem entre 21 e 25 ramais atualmente na empresa. Nessa categoria foi perguntado se o número de ramais existentes atende a comunicação interna da instituição, o depoente afirmou que não. Então foi indagado se o depoente considera que a ampliação do número de ramais de comunicação interna seja algo eficiente para o melhoramento da mesma, este afirmou que sim.

Nessa perspectiva Azevedo afirma que a

[...] tecnologia VoIP também tem sido aplicada em PABX (Private Automatic Branch Exchange), os conhecidos sistemas de ramais telefônicos. Dessa forma, muitas empresas estão deixando de ter gastos com centrais telefônicas por substituírem estas por sistemas VoIP. (2007, p. 06).

Quanto aos dados sobre o atendimento automatizado e personalizado, percebeu-se que as recepções de chamadas no ambiente corporativo não é automatizado e personalizado e que o depoente considera que o atendimento automatizado e personalizado possa agregar valor ao serviço para a instituição. Nesse sentido indagou-se que tipo de benefícios o atendimento automatizado e personalizado acarreta para a instituição, o mesmo afirmou que

[...] possibilitaria um atendimento mais ágil e objetivo ao cliente, além de possibilitar a exposição da empresa e produto agregando mais valor ao serviço de atendimento ao cliente. (DEPOENTE).

Quanto aos dados referentes à definição de equipamentos e ferramentas com suas devidas configurações, indagou-se se o depoente considera que a instituição esteja disposta a investir na modernização do sistema telefônico, o mesmo afirmou que sim. A mesma resposta também foi obtida quando foi perguntado se o mesmo considera que existam equipamentos que possam ser remanejados para a implementação do projeto de rede e se considera que a instituição dispõe de material humano para o funcionamento integral dos equipamentos.

De acordo com Gonzalez (2007) os equipamentos VoIP adaptam-se facilmente em diversos ambientes, com sistemas ou infraestruturas em utilização, visando assim a redução nos investimentos necessários à convergência de dados e voz.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegando ao fim dessa pesquisa, percebeu-se que o processo de pesquisa me possibilitou grande aprendizado e a compreensão de processos complexos, o que alerta para construção de um olhar mais abrangente em torno da tecnologia VoIP, sua aplicação e seus mecanismo de utilização.

Como os objetivos específicos foram construídos para atender ao objetivo geral, aqui será discutido cada um separadamente, uma vez que, cada um possui especificidades que determinaram as conclusões para o objetivo do trabalho.

O primeiro objetivo específico buscou desenvolver um projeto de rede para implementação do serviço VoIP, constatou-se que este é importante para a implementação da tecnologia VoIP, visto que a partir dele todos os requisitos de comunicação da empresa são atendidos, uma vez que foram detalhados e especificados de acordo com a necessidade do ambiente corporativo.

O segundo objetivo específico visa ampliar o número de ramais de comunicação interna, foi possível constatar que a rede de dados apresenta excelentes condições em sua estrutura física e lógica, com diversos canais livres dispostos nos setores, além de um endereçamento de IP estático. Já não se pode dizer o mesmo com o sistema de telefonia, que se encontra limitado aos interesses da empresa, bem como uma estrutura física deteriorada em parte de sua extensão. Nesse sentido fica evidente a necessidade de migrar o sistema telefônico existente para a rede de dados, o que torna claro a possibilidade de implementação da tecnologia VoIP.

O terceiro objetivo específico visa possibilitar atendimento automatizado e personalizado, assim conclui-se que as recepções de chamadas no ambiente corporativo não é automatizado e personalizado, nesse sentido torna-se claro que a implementação do serviço agrega valor à instituição pois torna o sistema ágil e modernizado, facilitando o processo de comunicação entre empresa e cliente, já que as chamadas serão direcionadas a seu destino específico de acordo com a necessidade da clientela.

O quarto objetivo específico visa definir e propor os equipamentos e ferramentas com suas devidas configurações, assim constatou-se que boa parte dos equipamentos podem ser remanejados para a implementação do projeto de rede, que os softwares propostos possuem licença livres e que a instituição dispõe de material humano para o funcionamento

integral dos equipamentos. Isso torna clara a viabilidade do desenvolvimento do projeto proposto ao ambiente corporativo.

O objetivo geral deste trabalho, que esteve presente norteando todas as etapas da pesquisa, buscou propor uma solução em VoIP, que possibilite estabelecer conexões de voz da Empresa Libra Ligas do Brasil S/A situada no município de Banabuiú, região do Sertão Central cearense, aproveitando a infra-estrutura de rede existente no ambiente, aperfeiçoando assim, o serviço de telefonia. Conclui-se que a solução adotada consiste numa alternativa estável, flexível e viável tanto tecnicamente quanto financeiramente para a instituição.

Assim denota-se que a contribuição do trabalho foi atendido, pois justifica-se pela ampliação dos números de ramais na empresa, substituindo os ramais analógicos do meio de comunicação existente e deteriorados, para utilização da tecnologia VoIP, aproveitando a infraestrutura de rede de dados existente, possibilitando atendimento automatizado e personalizado bem como controle nas ligações externas.

Com o intuito de definir uma única proposta, procurou-se indicar os protocolos, arquiteturas, técnicas e serviços que mais se adaptam à estrutura da rede existente e onde as alterações necessárias sejam viáveis, considerando aspectos técnicos e também a necessidade de aquisições.

Esse trabalho foi importante porque constitui um aparato que dará subsídios àqueles que se interessam em compreender a tecnologia VoIP, (os recursos que os servidor Asterisk possam proporcionar nos diversos ambientes), aos diferentes profissionais da área de TI e aos alunos interessados.

Espera-se que esse trabalho possa servir como base para estudos e implantações da tecnologia VoIP aliado ao software Asterisk em ambientes empresariais.

## REFERÊNCIAS

ASTERISK. **Asterisk: An Open Source PBX and telephony toolkit.** 2007. About Asterisk. Disponível em: <<http://asterisk.org/support/about>>. Acesso em: 15 mai. 2013.

AZEVEDO, Renato. **VOIP.** Mato Grosso: Instituto Cuiabá de Ensino e Cultura, 2007.

CALLADO, Arthur . et. Al. Construção de Redes de Voz sobre IP. In.: Minicursos: **25º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos.** Universidade Estadual do Pará (EFPA), 2007.

COLCHER, S. et al. **VoIP.** Rio de Janeiro: Campus, 2005.

COSTA, Daniel Gouveia. **Comunicações Multimídia na Internet.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2009.

GONÇALVES, F. E. de A. **Asterisk PBX, Guia de Configuração.** 2. ed. Florianópolis: In Press Gráfica Digital, 2006.

GONZALEZ, Felipe Nogaroto. **Estudo e Implantação de Solução de Voz Sobre IP Baseadas em Softwares Livres.** Joinville: SOCIESC, 2007.

HARFF, Simone. **Requisitos e proposta para implantação de um servidor VoIP.** (Monografia de Especialização em Tecnologias, Gerência e Segurança de Redes de Computadores) - Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

O'REILLY. Asterisk, **The Future of Telephony.** 2. ed. Gravenstein Highway North Sebastopol, CA, EUA: O'Reilly Media, Inc, 2005.

OLIFER, Natalia.; OLIFER, Victor. **Redes de computadores: princípios, tecnologias e protocolos para projeto de redes.** (tradução de Dalton Conde de Alencar). Rio de Janeiro: LTC, 2008.

PEREIRA, Ronaldo Nunes. **Voz sobre IP: uma proposta de implementação.** (Monografia de Graduação em Engenharia da Computação) - Instituto de Tecnologia da Amazônia (ITAM), Manaus, 2004.

SCHRODER, Carla. **Redes LINUX: Livro de Receitas.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2009.

SPENCER, M.; **The Asterisk Handbook.** 2003. Disponível em: <<http://www.digium.com/handbook-draft.pdf>>. Acesso em: jun. 2013.

WOLFFENBÜTTTEL, C. R. **Pesquisa qualitativa e quantitativa: dois paradigmas, caminhos do conhecimento.** [online] 2008, vol.1, no 1. Disponível em: [http://www.fasev.edu.br/revista,?q=system/files/ARTIGO\\_CRISTINA\\_REVISADO\\_o.pdf](http://www.fasev.edu.br/revista,?q=system/files/ARTIGO_CRISTINA_REVISADO_o.pdf). Acesso: 29 mai 2013.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Configurações do Arquivo System.conf

```
fxsks = 1,2,3,4 ;interfaces FXO(Das linhas telefônicas)
fxoks = 5,6,7,8 ;interfaces FXS (para ramais)
loadzone = br ;definindo a zona
defaultzone = br;definindo zona padrão
echocanceller=mg2,1-8 ;cancelador de eco para os canais de 1-8
```

**APÊNDICE B – Configurações do Arquivo Chan\_dahdi.conf**

; referente ao arquivo /etc/asterisk/Chan\_dahdi.conf

```
[channels]
context=e-pstn
signalling=fxs_ks
language=en
usercallerid=yes
echocancel=yes
transfer=yes
chanell=>1-4
txgain=0.3 ;ajuste no volume
rxgain=0.3 ;ajuste no volume
```

```
context=user-local
signalling=fxo_ks
language=en
usercallerid=yes
echocancel=yes
transfer=yes
chanell=>5-8
txgain=0.3 ;ajuste no volume
rxgain=0.3 ;ajuste no volume
```

## APÊNDICE C – Configurações do plano de discagem

```

;sessão general

[general]
autofallthrough=yes
clearglobalvars=yes

;sessão global

[globals]
TRUNK=DAHDI/g1

; sessão dos contextos

[default]

; contexto padrão não configurado por questões de segurança

[e-pstn]
; Automatizando para a URA

;Inicio da URA
exten => s,1,Answer()
exten => s,2,set(TIMEOUT(digit)=5)
exten => s,3,set(TIMEOUT(response)=10)
exten => s,4,Background(/var/lib/asterisk/sounds/bem_vindo_a_Libra)
;lista de opções da URA
exten => 1,1,Goto(user-local,200,1)
exten => 2,1,Goto(user-local,201,1)
exten => 3,1,Goto(user-local,202,1)
exten => 4,1,Goto(user-local,203,1)
exten => 5,1,Goto(user-local,204,1)
exten => 6,1,Goto(user-local,205,1)
exten => 7,1,Goto(user-local,206,1)
exten => 8,1,Goto(user-local,207,1)
exten => 9,1,Goto(user-local,208,1)

; para operações inválidas
exten => i,1,Playback(/var/lib/asterisk/sounds/operacao_invalida)
exten => i,2,Goto(s,2)

; Quando o tempo for excedido sem definição do usuário
; a ligação é direcionada para o ramal 200
exten => t,1,Goto(user-local,200,1)
exten => t,2,Hangup

[outbound]
; contexto para realizar ligações externas
; mantém o sinal ao discar o 9
ignorepat => 9
; disca para fora sem precisar discar o 9
exten => _9NXXXXXXX,Dial (TRUNK/${EXTEN:1})
exten => _91NXXNXXXXXXX,1,Dial (TRUNK/${EXTEN:1})
exten => 911,1,Dial (TRUNK/911})
exten => 9911,1,Dial (TRUNK/911})

```

```
[user-local]
;ramais
;include => outbound
exten => _2xx,1,Dial(SIP/${EXTEN},20,t)
exten => _2xx,2,Hangup()

; definindo os contextos das permissões de usuários

[e-interno]
; realiza somente ligações entre os ramais
include => local-user

[e-interno-externo]
;realiza ligações internas e externas
include => local-user
include => outbound
```

## APÊNDICE D – Configurações dos Clientes SIP

```
[general]
bindport=5060
bindaddr=192.168.3.132 ; ip do asterisk
context=default ; contexto definido no extensions.conf
disallow=all ; desabilitando todos os codecs
allow=ulaw ; habilitando codec ulaw
allow=alaw ; habilitando codec ulaw
allow=ilbc ; habilitando codec ilbc
language=pt_BR
dtmfmode=rfc2833
```

```
[200] ; numero do ramal
context=e-interno-externo
callerid=SGQ ; nome do ramal
type=friend ; tipo de ramal: friend: entrada e saida,
secret=200 ; senha
qualify=yes;
host=dynamic ; pode se conectar de qualquer ip
dtmfmode=rfc2833
```

```
[201] ; seu ramal
context=e-interno-externo
callerid=gerente ; nome do ramal
type=friend ; tipo de ramal: friend: entrada e saida,
secret=201 ; senha
qualify=yes;
host=dynamic ; pode se conectar de qualquer ip
dtmfmode=rfc2833
```

```
[202] ; seu ramal
context= e-interno-externo
callerid=Fiscal;
type=friend ; tipo de ramal: friend: entrada e saida
secret=202 ; senha
qualify=yes;
host=dynamic ; pode se conectar de qualquer ip
dtmfmode=rfc2833
```

```
[203] ; seu ramal
context= e-interno-externo
callerid=RH
type=friend ; tipo de ramal: friend: entrada e saida
secret=203 ; senha
qualify=yes;
host=dynamic ; pode se conectar de qualquer ip
dtmfmode=rfc2833
```

```
[204] ; seu ramal
context= e-interno-externo
callerid=Producao
type=friend ; tipo de ramal: friend: entrada e saida
secret=204 ; senha
qualify=yes;
host=dynamic ; pode se conectar de qualquer ip
```

dtmfmode=rfc2833

[205] ; seu ramal  
context= e-interno-externo  
callerid=Laboratorio  
type=friend ; tipo de ramal: friend: entrada e saida  
secret=205 ; senha  
qualify=yes;  
host=dynamic ; pode se conectar de qualquer ip  
dtmfmode=rfc2833

[206] ; seu ramal  
context= e-interno-externo  
callerid=Manutencao  
type=friend ; tipo de ramal: friend: entrada e saida  
secret=206 ; senha  
qualify=yes;  
host=dynamic ; pode se conectar de qualquer ip  
dtmfmode=rfc2833

[207] ; seu ramal  
context= e-interno-externo  
callerid=Expedicao  
type=friend ; tipo de ramal: friend: entrada e saida  
secret=207 ; senha  
qualify=yes;  
host=dynamic ; pode se conectar de qualquer ip  
dtmfmode=rfc2833

[208] ; seu ramal  
context= e-interno-externo  
callerid=Almoxarifado  
type=friend ; tipo de ramal: friend: entrada e saida  
secret=208 ; senha  
qualify=yes;  
host=dynamic ; pode se conectar de qualquer ip  
dtmfmode=rfc2833

## APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu Carlos Egberto Machado Barreto como integrante do curso de graduação em tecnologia de rede de computadores, estou realizando uma pesquisa intitulada: “Utilização da tecnologia voz sobre IP na empresa LIBRA Ligas do Brasil S/A.” tendo como orientador o professor Dr. Arthur de Castro Callado.

Esta pesquisa tem como objetivo principal propor uma solução em VoIP, que possibilite estabelecer conexões de voz da Empresa Libra Ligas do Brasil S/A situada no município de Banabuiú, região do Sertão Central cearense, aproveitando a infra-estrutura de rede existente no ambiente aperfeiçoando assim, o serviço de telefonia. Acredita-se que os resultados obtidos contribuirão para subsidiar discussões sobre o tema, melhorando a abordagem dos profissionais e de estudantes interessados.

Assim, lhes convidamos a participar dessa pesquisa, ficando claro que a qualquer momento (durante ou após a entrevista), possa retirar a AUTORIZAÇÃO, sem que isso lhes traga qualquer prejuízo ou despesas, pois sua participação é voluntária. Caso aceite participar, será necessário que responda a um questionário de perguntas mistas (estruturadas), onde você pode expor o que sente. Tais informações serão utilizadas nesse trabalho, no meio acadêmico e veiculadas através de internet, no entanto seu nome será guardado em sigilo.

Em caso de esclarecimento entrar em contato com o pesquisador orientando:

Orientando: CARLOS EGBERTO MACHADO BARRETO

Endereço: Av. Adília Cajazeiras Sá, 196, Centro – Banabuiú – Ceará.

Telefone: (88) 9915 2285

RG: 3329191-98

Pelo presente instrumento que atende as exigências legais, eu \_\_\_\_\_ concordo em participar desta pesquisa e estou completamente esclarecido (a) de todos os benefícios que poderão surgir a partir da mesma.

Banabuiú, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013

## APÊNDICE F – Questionário para Coleta de Dados

Senhor Gerente de TI este questionário é anônimo e contribuirá para uma pesquisa que tem como título “Utilização da tecnologia voz sobre IP na empresa LIBRA Ligas do Brasil S/A.”, a objetividade na sua resposta é fundamental para a obtenção de resultados fidedignos.

Carlos Egberto Machado Barreto

### DADOS PESSOAIS

1. IDADE: \_\_\_\_\_
2. FORMAÇÃO: \_\_\_\_\_.
3. TEMPO DE SERVIÇO NA INSTITUIÇÃO PESQUISADA: \_\_\_\_\_.
4. TEMPO DE SERVIÇO COMO GERENTE DE TI: \_\_\_\_\_.

### QUESTÕES

#### 1. DADOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE REDE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SERVIÇO VOIP:

1.1 CONSIDERA VIÁVEL O DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE REDE PARA IMPLEMENTAÇÃO DO SERVIÇO VOIP?

( ) SIM                      ( ) NÃO

1.2 O PROJETO DE REDE ATENDE AS NECESSIDADES DE COMUNICAÇÃO DA EMPRESA?

( ) SIM                      ( ) NÃO                      ( ) PARCIALMENTE

1.3 CONSIDERA QUE A EMPRESA DISPÕE DE MATERIAL HUMANO CAPAZ DE EXECUTAR A IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO DE REDE?

( ) SIM                      ( ) NÃO                      ( ) PARCIALMENTE

#### 2. DADOS SOBRE A AMPLIAÇÃO DO NÚMERO DE RAMAIS DE COMUNICAÇÃO INTERNA:

2.1 QUANTOS RAMAIS EXISTEM NA EMPRESA ATUALMENTE?

( ) ENTRE 01 E 05                      ( ) ENTRE 06 E 10                      ( ) ENTRE 11 E 15  
 ( ) ENTRE 16 E 20                      ( ) ENTRE 21 E 25                      ( ) MAIS DE 25

2.2 O NÚMERO DE RAMAIS EXISTENTES ATENDE A COMUNICAÇÃO INTERNA DA INSTITUIÇÃO?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) PARCIALMENTE

2.3 CONSIDERA QUE A AMPLIAÇÃO DO NÚMERO DE RAMAIS DE COMUNICAÇÃO INTERNA SEJA ALGO EFICIENTE PARA O MELHORAMENTO DA MESMA?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) PARCIALMENTE

**3. DADOS SOBRE O ATENDIMENTO AUTOMATIZADO E PERSONALIZADO:**

3.1 AS RECEPÇÕES DE CHAMADAS NO AMBIENTE CORPORATIVO É AUTOMATIZADO E PERSONALIZADO?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) PARCIALMENTE

3.2 CONSIDERA QUE O ATENDIMENTO AUTOMATIZADO E PERSONALIZADO POSSA AGREGAR VALOR AO SERVIÇO?

( ) SIM ( ) NÃO ( ) PARCIALMENTE

3.3 QUE TIPO DE BENEFÍCIOS O ATENDIMENTO AUTOMATIZADO E PERSONALIZADO ACARRETA PARA A INSTITUIÇÃO?

---

---

---

---

**4. DADOS SOBRE A DEFINIÇÃO DE EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS COM SUAS DEVIDAS CONFIGURAÇÕES:**

4.1 CONSIDERA QUE A INSTITUIÇÃO ESTEJA DISPOSTA A INVESTIR NA MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA TELEFÔNICO?

( ) SIM ( ) NÃO

4.2 CONSIDERA QUE EXISTAM EQUIPAMENTOS QUE POSSAM SER REMANEJADOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO DE REDE?

( ) SIM ( ) NÃO

4.3 CONSIDERA QUE A INSTITUIÇÃO DISPÕE DE MATERIAL HUMANO PARA O FUNCIONAMENTO INTEGRAL DOS EQUIPAMENTOS?

( ) SIM ( ) NÃO