

LIGA DE ENSINO DO RIOGRANDE DO NORTE
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM REDES DE COMPUTADORES

WAGNER TOMAZ DOS SANTOS BARROS

**ESTUDO DE CASO DE IMPLANTAÇÃO DE VOZ SOBRE IP EM UM AMBIENTE
CORPORATIVO**

NATAL/RN
2013

WAGNER TOMAZ DOS SANTOS BARROS

**ESTUDO DE CASO DE IMPLANTAÇÃO DE VOZ SOBRE IP EM UM AMBIENTE
CORPORATIVO**

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário do Rio
Grande do Norte como requisito final para
obtenção do título de Especialista em Redes
de Computadores.

Orientador: Prof. Ms. Alúzio Ferreira da
Rocha Neto.

NATAL/RN
2013

CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO – BIBLIOTECA UNI-RN
SETOR DE PROCESSOS TÉCNICOS

Barros, Wagner Tomaz dos Santos.

Estudo de caso de implantação de voz sobre IP em um ambiente corporativo. / Wagner Tomaz dos Santos Barros. – Natal, 2013.
47 f.

Orientador: Prof. Ms. Aluízio Ferreira da Rocha Neto.

Monografia (Especialização em Redes de Computadores) – Centro
Universitário do Rio Grande do Norte.

1. Redes de Computadores – Monografia. 2. Tecnologia VoIP –
Monografia. 3. Redes IP – Monografia. I. Rocha Neto, Aluízio Ferreira da.
II. Título.

RN/UNI-RN/BC

CDU 004.72

WAGNER TOMAZ DOS SANTOS BARROS

ESTUDO DE CASO DE IMPLANTAÇÃO DE VOZ SOBRE IP EM UM AMBIENTE CORPORATIVO

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário do
Rio Grande do Norte como requisito final
para obtenção do título de Especialista
em Redes de Computadores

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Aluízio Ferreira da Rocha Neto (Ms.)
Orientador

Membro examinador

Membro examinador

Dedico esse trabalho à minha família e aos meus professores e a todos os que me ajudaram até aqui.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pois sem ELE nada é possível.

Aos meus pais, **Valmir e Bernadete**, por acreditarem em minha capacidade, darem o apoio necessário durante cada passo desta jornada e a minha formação humana.

Aos meus irmãos, **Walber, Wanessa e Waleska**, pela amizade, sinceridade e apoio.

A minha querida namorada **Liz**, pela confiança em minha capacidade, pelo incentivo na realização deste trabalho e por estar ao meu lado, com amor e compreensão, nos momentos de alegria e angústia no decorrer da elaboração deste trabalho.

Ao meu orientador, professor **Aluízio**, minha gratidão por todo apoio, pela paciência, dedicação e profissionalismo. Muito obrigado.

Aos meus colegas **Werneck, Moroni, Carlos e Thiago**, que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho. Muito Obrigado!

Ao **Hospital Universitário Ana Bezerra**, que me proporcionou instrumentos necessários para a realização e a elaboração deste Projeto.

As minhas amigas **Rayssa, Bagda e Natalia** que por meses foram minhas “ajudantes” nos testes de implantação e tiveram paciência por tantas vezes que eu falava do VoIP. Obrigado!

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo realizar um estudo de caso sobre a tecnologia VoIP (*Voice over IP*) ou Voz sobre IP. Se propõe a implantação de um sistema VoIP, através de levantamento de requisitos in loco e do uso de uma ferramenta gratuita, Elastix, que integrará o campus central e os campus do interior do estado, de forma a atender as necessidades reais e atuais da universidade. Este projeto visa demonstrar a possibilidade de redução de custos e de maior autonomia sobre o sistema de telefonia da Universidade.

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

ABSTRACT

This work has the objective to perform a theoretical study on the VoIP (Voice over IP) or Voice over IP. Proposes to implement a VoIP system through requirements gathering spot and use a free tool, Elastix, which will integrate the campus and central campus in the state, to meet the real needs and current university . This project aims to demonstrate the possibility of reduced costs and greater autonomy over the telephone system of the University.

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Arquitetura de uma rede VoIP.....	16
Figura 2: Topologia de uma rede VoIP com a rede PSTN.....	17
Figura 3: Fluxo de mensagens para uma sessão de mídia SIP.....	19
Figura 4: Pacote RTP.....	23
Figura 5: Chamadas multiplexadas em uma única porta UDP.	26
Figura 6: Criando o Trunk SIP no Elastix.	33
Figura 7: Configurando um tronco SIP.	34
Figura 8: Registro do tronco SIP.	35
Figura 9: Editando uma Rota de discagem.	36
Figura 10: Painel de Controle do Elastix.	37
Figura 11: Sistema de gravação de áudio do Elastix.....	37
Figura 12: Configurando o Atendimento Automático.	38
Figura 13: Configurando a recepcionista.....	39
Figura 14: Configurando a rota de entrada.....	40
Figura 15: Tela principal de configuração de um telefone IP Intelbras.	41
Figura 16: Configurando o X-Lite.	42
Figura 17: Ativando uma conta no X-Lite.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: OS métodos do SIP definidos na especificação IETF.....	18
Tabela 2: Comparação entre o H.323 e o SIP.....	20
Tabela 3: Comparação dos Protocolos MGCP e MEGACO	22
Tabela 4: Parâmetros para arquivo iax.conf.....	26
Tabela 5: Parametros de Configuração IAX.....	27
Tabela 6: Características IAX2 e SIP	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	12
1.2	METODOLOGIA.....	12
1.3	CENÁRIO DO ESTUDO DE CASO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1	FUNDAMENTOS DO VOIP	14
2.2	ARQUITETURA DA REDE VOIP E SEUS BENEFÍCIOS	15
2.3	PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO DO VoIP	17
2.3.1	O protocolo H.323.....	17
2.3.2	O protocolo SIP.....	18
2.4	COMPARAÇÃO ENTRE H.323 E SIP	20
2.5	OUTROS PROTOCOLOS UTILIZADOS NO VoIP	21
2.5.1	Media GATEWAY CONTROL PROTOCOL – MGCP	21
2.5.2	Media GATEWAY CONTROL PROTOCOL (MEGACO).....	21
2.5.3	Real TIME TRANSPORT PROTOCOL (RTP E RTCP)	22
2.5.4	Protocolo IAX.....	25
2.5.5	Protocolo IAX2.....	27
2.6	SISTEMA ASTERISK	28
2.7	OBSTÁCULOS PARA CONSOLIDAÇÃO DA REDE VOIP.....	29
3	ESTUDO DE CASO	30
3.1	PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO VOIP	30
3.2	VIABILIDADE DA IMPLATAÇÃO DO SISTEMA VOIP NO HUAB	32
3.3	CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA VOIP.....	33
3.3.1	CONFIGURAÇÕES BÁSICAS – ELASTIX	33
3.3.2	CONFIGURANDO O TRONCO SIP	33
3.3.3	EDITANDO ROTA.....	35
3.3.4	PAINEL MOSTRANDO OS RAMAIS E O TRONCO ATIVO.	36
3.3.5	CRIANDO A NOSSA RECEPCIONISTA IMPORTAÇÃO DE ÁUDIO 37	
3.3.6	CRIANDO A IVR	38
3.3.7	CRIANDO ROTA DE ENTRADA.....	39
3.3.8	CONFIGURANDO TELEFONE VOIP VIA BROWSER.....	40
3.3.9	CONFIGURAÇÃO DE RAMAL NO X-LITE.....	41
4	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

A invenção do telefone é popularmente atribuída ao escocês Alexander Graham Bell em 1876 por ter sido ele o primeiro a patentear o invento que iria revolucionar a forma com que as pessoas se comunicam. No entanto Bell, só conseguiu manter a glória de ter sido pai do telefone porque o verdadeiro inventor não teve condições financeiras de renovar a patente. Até hoje esse fato não é de conhecimento de todos, mas o primeiro a conseguir estabelecer uma comunicação de voz entre dois equipamentos elétricos foi o italiano Antônio Meucci entre 1854 e 1855 (GROSS, 2010).

Em 1861 Meucci publicou seu invento em um jornal de Nova-York mantido por italianos e em 1871 cinco anos antes de Bell, solicitou a patente de um “teletrofone”, entretanto o pedido não foi aceito e assim, Graham Bell pode registrar o protótipo em 1876.

No Brasil a rede de telefonia chegou ao Brasil em 1879, com a comutação manual entre origem e o destino, eram os primeiros PBXs (Private Branch Exchange).

A telefonia analógica que baseia-se no simples principio de uma fonte de tensão e a ponta que a recebe (GROSS, 2010). A ponta que gera a tensão e conseqüentemente o tom de chamada é conhecida como porta *Foreign eXchange Station* (FXS) ou porta de ramal e encontra-se sempre do lado em que o serviço está sendo oferecido – usualmente da operadora para o telefone ou do PABX para o ramal. A ponta que recebe a tensão e o tom é a chamada porta *Foreign eXchange Office* (FXO) ou porta de tronco. Para haver o correto funcionamento do sistema e evitar danos aos equipamentos envolvidos é fundamental que seja sempre ligada uma porta FXO a uma porta FXS, ou seja, nunca uma porta FXS deve ser ligada à outra, pois ambas irão gerar tensão, o que pode ocasionar a queima de uma ou das duas portas. Também não se deve conectar uma porta FXO com outra, já que ambas apenas recebem o tom e sendo assim essa conexão irá se anular (GROSS, 2010).

Toda essa tecnologia, era o que compunha a telefonia analógica, com o avanço da tecnologia e da necessidade de melhoria dos sistemas de telefonia existente na época foi criado a sistema de telefone digital.

A telefonia digital surgiu com um novo modelo de comunicação através de pacotes informações do áudio que eram lidos e reproduzidos na outra ponta. Segundo Gross (2010), os links sobre os quais trafegam os pacotes de telefonia digital mais utilizados são:

- E1: Link de 2 Mbps dividido em 32 canais de 64 Kbps. Desses, 30 são destinados à voz, 1 a fechamento de loop para controle do link e 1 para sinalização. É o tipo de canal digital mais utilizado no mundo, exceto nos EUA e Japão.
- T1: link de 1,544 Mbps dividido em 24 canais de 64 Kbps onde todos são utilizados por voz, os 0,008Mbps restantes são utilizados para enquadramento de bits. São encontrados somente nos EUA e Japão (no Japão o padrão é chamado de J1 que é muito semelhante ao T1).
- T2, T3, T4 : são múltiplos T1s. Onde o T2 é um conjunto de 4 T1s, T3 de 7 T2s e T4 de 6 T3.

Com o avanço das telecomunicações e com o uso da rede de dados na década de 1980, foi realizada a primeira demonstração de uma transmissão de voz sobre uma rede de dados sobre TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), que forma o conjunto de protocolo sobre o qual a internet funciona (OLIVEIRA; KLAFKE, 2009).

A tecnologia VoIP já é utilizada no campus central da UFRN, incluindo os Hospitais Universitários de Natal. No momento verificamos que em nossa realidade local – Hospital Universidade Ana Bezerra, Campus Santa Cruz, esta tecnologia ainda esta indisponível. Nesse sentido ressaltamos a relevância científica desse estudo na medida em que busca contribuir para expansão desta tecnologia no Hospital Universitário Ana Bezerra e desse modo fomentar a necessidade dessa expansão para os demais campi da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) no interior do estado.

Assim, partindo do pressuposto que a expansão da tecnologia VoIP facilita a comunicação entre todos os campi UFRN, faz-se o questionamento: é possível a instalação da tecnologia VoIP no Hospital Universitário Ana Bezerra (HUAB)?

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste é estudar a tecnologia VoIP com vista a elaborar um projeto para implantação do sistema VoIP no HUAB. Em seguida, demonstrar a viabilidade da instalação da tecnologia VoIP no HUAB.

1.2 METODOLOGIA

Inicialmente foi estudada a bibliografia encontrada a fim de ter-se uma base teórica que contribuísse para o entendimento de todo o trabalho. A partir desse referencial teórico compreendeu-se a utilização da comunicação VoIP como uma solução adequada às necessidades reais de comunicação dos polos do interior com o campus central da UFRN. Neste trabalho foi possível analisar a viabilidade da implantação do VoIP, assim como sua manutenção, de forma a facilitar a comunicação institucional.

1.3 CENÁRIO DO ESTUDO DE CASO

A rede atual do Hospital Universitário Ana Bezerra apresenta um link dedicado ou linha privada (LP) via Embratel de 1 Mbps que atende a todo o hospital, desde os setores acadêmicos até os setores administrativos. Há ainda um outro link, também da Embratel, de 2 Mbps que atende as sessões de videoconferência. Esses links chegam a Sala POP, onde se localiza a central da rede. Lá, estes links são distribuídos através de dois switches centrais para os demais switches localizados nas extremidades do Hospital, realizando a distribuição dos serviços de rede.

Atualmente existe um servidor ProLiant HP ML150, que funciona como firewall e servidor DHCP. A partir de dois switches presentes na sala POP partem conexões para os demais switches que estão localizados nas extremidades do hospital. São eles Switch- SAME, Switch-CCIH, Switch-LabInfo01, Switch-LabInfo02, Switch-Videoconferência, Switch-Posto de Enfermagem.

A rede sem fio atende boa parte do hospital, encontram-se presentes 5 roteadores e 1 AP. A rede cabeada atende aproximadamente 90 pontos, e através do uso da rede sem fio a demanda atendida fique em torno de 20 pontos.

Quando se observa a rede de telefonia encontra-se um número pouco expressivo diante do número de pontos de rede, tem-se apenas 25 pontos de

telefonia ativa, este número se deve a problemas como falta de profissionais que tenham conhecimento no PBX existente, pontos onde há presença de rede de dados e não há rede de telefonia, o custo elevado para ampliação do número de ramais e a impossibilidade de se passar cabeamentos em algumas áreas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo faz uma revisão da literatura sobre os assuntos abordados neste trabalho.

1.4 FUNDAMENTOS DO VOIP

Para se entender melhor os fundamentos do VoIP faz-se necessário a sua cronologia. Abaixo temos algumas datas importantes:

- 1970 – Dany Cohen começa os esforços para transportar áudio em redes de pacotes. Este relata uma experiência de transmissão de voz em pacotes e em tempo real entre o USC/ISI (*University of Southern California/Information Sciences Institute*) e o *MIT's Lincoln Lab*.
- 1977 – Surge o primeiro protocolo de internet para transportar voz em pacotes especificado formalmente por Dany Conhen [RFC 741, 1977]
- 1981 – R. Cole propõe o *Packet Video Protocol* (PVP), um protocolo para o transporte de vídeo em pacotes.
- 1992 - A *Internet Engineering Task Force* (IETF) realiza a primeira *audiocast* através da *Multicast Backbone on the Internet* (MBone), a partir de San Diego.
- 1992 - Henning Schulzrinne começa a desenvolver o *Real-Time Transport Protocol*(RTP).
- 1992 - após a primeira difusão de áudio, é feita pelo IETF, a partir de Boston através da Mbone a primeira difusão de áudio e vídeo simultaneamente, utilizando as aplicações *vat* e *DVC* respectivamente.
- 1995 – O RTP foi publicado como *IETF Proposed Standard*. Steve McCanne e Van Jacobson desenvolveram a *vic*, uma aplicação que utiliza o codificador normalizado H.261. Surgiu outra aplicação, o *CU-SeeMe*, que foi dos primeiros protótipos de videoconferência disponíveis na Internet. Inicialmente para *MacOs* e depois para *Windows*, este protótipo utilizava um processo responsável pela distribuição de sinais pelos vários intervenientes da conferência.
- 1996 - É publicada pela *International Telecommunications Union* (ITU) a primeira versão da recomendação H.323 [H.323, 1996]. É prestado pela Delta Three o primeiro serviço comercial de Telefonia sobre IP, seguindo-se a Net2phone, iBasis e Telematrix. A Microsoft lança o seu primeiro sistema de conferência sobre redes de pacotes. O Microsoft NetMeeting v1.0

- 1999 – O protocolo SIP foi aceite como norma, pelo IETF como um protocolo de sinalização para a criação, modificação e finalização de sessões com um ou mais participantes.

Para ALVES (2004) o método de transporte de Voz sobre IP, também chamado de VoIP (Voice Over IP), que é o roteamento de conversação humana usando a Internet ou qualquer outra rede de computadores baseada no Protocolo IP, vem tornando a transmissão de voz mais um dos serviços suportados pela rede de dados.

O funcionamento da tecnologia VoIP consiste em digitalizar e codificar a voz em pacotes de dados para que trafegue pela rede IP e converter em voz novamente em seu destino. É uma nova maneira de se pensar sobre ligações de longa distância (SITOLINO, 2000). A tecnologia de voz sobre IP recebe suporte das principais organizações de padronização mundiais, tais como a International Telecommunications Union (ITU) e a Internet Engineering Task Force (IETF), bem como dos fabricantes e distribuidores de equipamentos de telecomunicações. Hoje, pode-se encontrar com facilidade produtos de VoIP no mercado e informações para projetar e construir redes baseadas em VoIP. (PINHEIRO, 2004b).

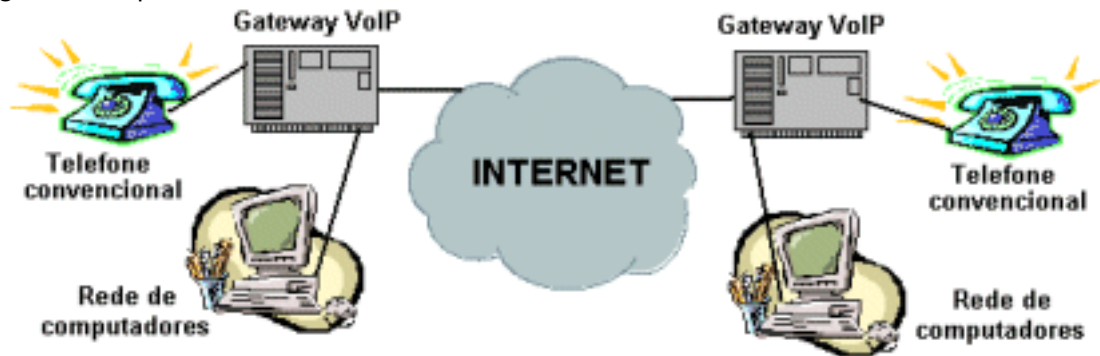
Através do VoIP é possível permitir comunicações de voz entre os telefones tradicionais da rede de telefonia pública e os computadores que se encontrarem interligados em uma rede IP, bastando para isso interligar esta rede à operadora de telefonia pública através de um gateway IP específico. Esse gateway será o responsável por interpretar os protocolos e as informações de voz provenientes das duas redes. (RODRIGUES et al., 2003).

1.5 ARQUITETURA DA REDE VOIP E SEUS BENEFÍCIOS

O que difere as redes VoIP das redes telefônicas tradicionais é a arquitetura de comutação. As redes telefônicas tradicionais são redes de comutação de circuitos enquanto a rede VoIP é uma rede de comutação de pacotes.

A Figura 1 mostra a arquitetura geral de uma rede VoIP.

Figura 1 - Arquitetura de uma rede VoIP.



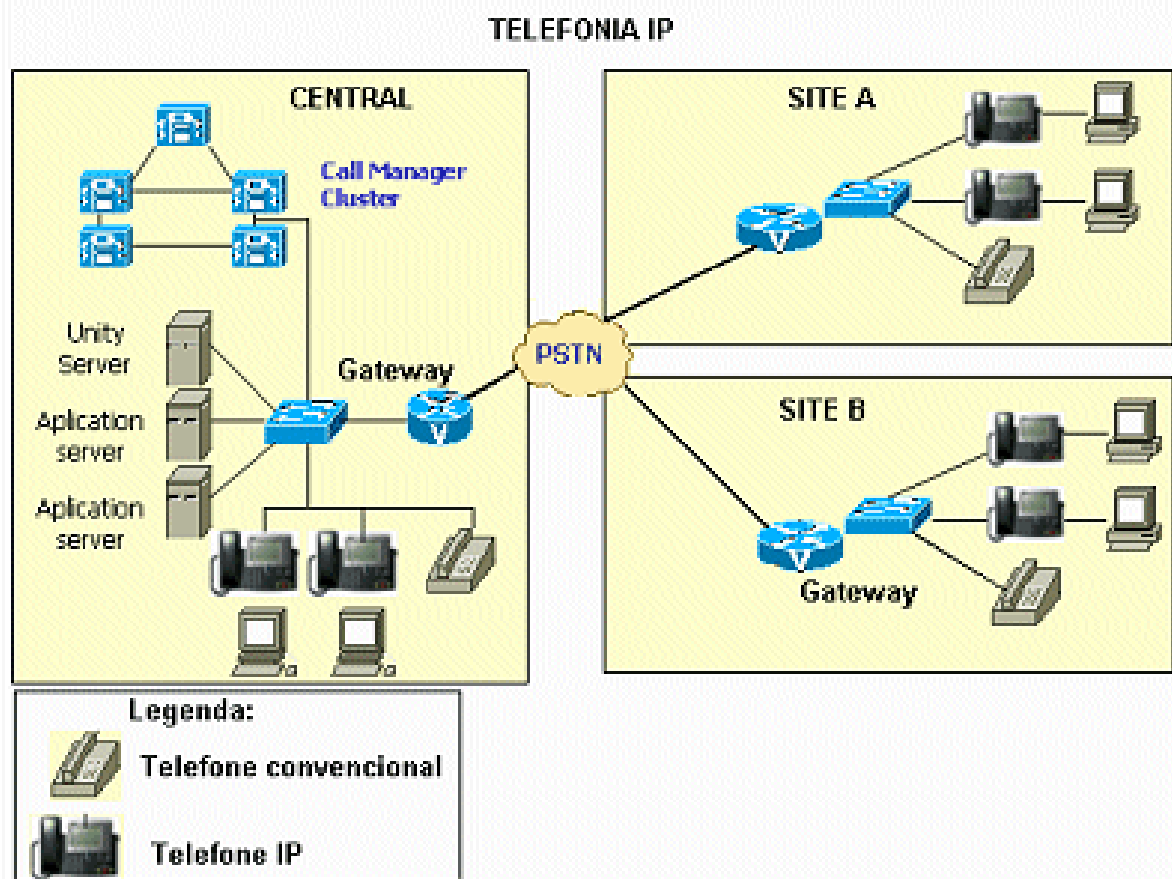
Fonte: Pinheiro (2006)

Segundo (PINHEIRO, 2006), os benefícios de uma rede VoIP são:

- Redução de custos: na verdade, a redução de custos muitas vezes não é tão aparente, ou seja, o tempo de retorno sobre o investimento feito na implantação do VoIP é diretamente dependente dos custos envolvendo a telefonia atual da empresa (KELLER, 2010).
- Infraestrutura única: a convergência das redes de dados e voz, tornará a LAN única, já que todo o tráfego passará dentro dela. Haverá unificação das equipes de telefonia e de TI. A manutenção de uma única estrutura física de cabos reduzirá drasticamente os custos com infraestrutura (KELLER, 2010).
- Mobilidade: Com a utilização do VoIP, a mudança de ramal acontecerá mais fácil, a posição do seu ramal é onde você puder conectar seu equipamento na rede, ou ainda, caso você utilize um notebook, pode usar um softfone ou ainda um telephone IP Wi-Fi e usar a rede wireless da empresa. (KELLER, 2010).
- Controle do Sistema de telefonia: As centrais VoIP geralmente são de fácil manipulação. O gerenciamento da central torna-se mais fácil pelo sistema ser totalmente aberto em caso como o asterisk (KELLER, 2010).
- Novas funcionalidades: a criptografia da voz durante as chamadas é algo inovador (KELLER, 2010).

A Figura 2 mostra a topologia de uma rede VoIP interligada a telefonia tradicional PSTN (de *Public Switched Telephone Network*) através de um Gateway.

Figura 2: Topologia de uma rede VoIP com a rede PSTN.



Fonte: Pinheiro (2006)

1.6 PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO DO VoIP

Para implantação dos serviços baseados em VoIP, é necessário o estabelecimento e a finalização da Comunicação, os protocolos mais comumente usados são o SIP e o H323.

1.6.1 O Protocolo H.323

O H.323 é um padrão ITU que descreve protocolos, serviços e equipamentos necessários para comunicação multimídia incluindo áudio, vídeo e dados em redes sem garantia de qualidade de serviço. O H.323 vem sendo desenvolvido desde 1996 com o objetivo de prover comunicação multimídia sobre redes baseadas em IP – como a própria internet, IPX, LANs e WANs.

Desde sua criação, o H.323 já sofreu muitas revisões, sempre procurando incorporar novas características e adequando-se às novas tendências. [Martins, Graciela M. L.]

1.6.2 O Protocolo SIP

Muitas pessoas na comunidade da internet viam o protocolo H.323 como um produto típico das empresas de telecomunicações: Grande, complexo e inflexível. Conseqüentemente, a IETF estabeleceu um comitê para projetar uma forma mais importante até hoje é o SIP (Session Initiation Protocol), descrito na RFC 3261. Esse protocolo descreve como instalar chamadas telefônicas da internet, videoconferências e outras conexões de multimídia. Diferente do H.323, um conjunto de protocolos completo, o SIP é um único módulo, mas foi projetado para interoperar bem com aplicações da internet existentes. [Andrew s. tanenbaum,2003,pag 733]

O SIP é bastante semelhante aos protocolos HTTP e SMTP, em que todas as mensagens são trocadas em format texto. Todo o processo de sinalização é feito pela porta UDP/IP (User Datagram Protocol) 5060, e o RTP, ou seja, a mídia, por padrão no Asterisk na faixa de portas, também UDP, de 1000 a 20000.[Keller, Alexander, 2009,pag 107.]

O protocolo SIP envia mensagem que consiste no nome do método na primeira linha, seguido por linhas adicionais contendo cabeçalhos para passagem de parâmetros. Para permitir a interoperabilidade entre o SIP e aplicações da internet já existentes muitos dos cabeçalhos utilizados são tirados do MIME. Os métodos definidos pela IETF estão listados na Tabela 1.

Quadro 1: OS métodos do SIP definidos na especificação IETF

Método	Descrição
INVITE	Solicita a inicialização de uma sessão
ACK	Confirma que uma sessão foi inicializada
BYE	Solicita o término de uma sessão
OPTIONS	Consulta um host sobre seus recursos
CANCEL	Cancela uma solicitação pendente
REGISTER	Informa um servidor de redirecionamento sobre a localização atual do usuário

A Figura 3 mostra uma sequência de mensagens trocadas entre dois dispositivos VoIP utilizando dois proxies no caminho.

Figura 3: Fluxo de mensagens para uma sessão de mídia SIP.



Fonte: www.portugal-a-programar.org

No estabelecimento de uma sessão, a origem cria uma conexão TCP com o destino e é enviado uma mensagem INVITE sobre a conexão TCP, ou faz uso de um pacote UDP, para se conectar ao destino. Se o destino aceitar a ligação ele responderá com um código de resposta do tipo HTTP, o destino poderá fornecer informações sobre seus recursos, tipos de mídia e formatos.

A conexão é realizada através de um handshake de três vias, a origem recebe uma mensagem ACK para finalizar o protocolo e confirmar o recebimento da mensagem 200.

Para solicitação de término de sessão de qualquer um dos lados basta o envio do método BYE. Quando o outro lado confirmar, a sessão é encerrada. Um outro método utilizado é o OPTIONS que é utilizado para descobrir se uma máquina é capaz de se comunicar usando voz sobre IP, e para consultar os recursos da máquina. Geralmente utilizado antes de uma sessão ser iniciada.

O método REGISTER se relaciona como a habilidade do SIP para localizar e se conectar a um usuário distante. Essa mensagem é enviada a um servidor de localização do SIP que controla a localização de cada usuário.

1.7 COMPARAÇÃO ENTRE H.323 E SIP

O H.323 e o SIP tem muitas semelhanças, mas também apresentam algumas diferenças. Ambos permitem chamadas com dois ou mais participantes, usando computadores e telefones como pontos terminais.[Andrew S Tanenbaum, 2009, pag 736] Ambos admitem a negociação de parâmetro, a criptografia e os protocolos RTP/RTCP. Abaixo temos algumas semelhanças e diferenças.

Quadro 2: Comparação entre o H.323 e o SIP

Item	H.323	SIP
Projetado por	ITU	IETF
Compatibilidade com PSTN	Sim	Ampla
Compatibilidade com a Internet	Não	Sim
Arquitetura	Monolítica	Modular
Completeza	Pilha de protocolos complete	O SIP lida apenas com a configuração
Negociação de parâmetros	Sim	Sim
Sinalização de chamadas	Q.931 sobre TCP	SIP sobre TCP ou UDP
Formato de mensagens	Binário	ASCII
Transporte de mídia	RTP/RTCP	RTP/RTCP
Chamada de vários participantes	Sim	Sim
Conferências de 20ultimedia	Sim	Não
Endereçamento	Número de host ou telephone	URL
Término de chamadas	Explícitos ou encerramento por TCP	Explícito ou por timeout
Transmissão de	Não	Sim

mensagens instantâneas		
Criptografia	Sim	Sim
Tamanho do documento de padrões	1.400 páginas	250 páginas
Implementação	Grande e complexa	Moderada
Status	Extensamente distribuído	Boas perspectivas de êxito

1.8 OUTROS PROTOCOLOS UTILIZADOS NO VoIP

Outros protocolos também estão envolvidos na implantação de uma rede VoIP, alguns deles serão citados nas seções seguintes.

1.8.1 Media Gateway Control Protocol – MGCP

É possível estabelecer conexões de voz fim-a-fim e uma rede de pacotes usando o MGCP, um mecanismo aberto para o estabelecimento de conexões em redes IP. O MGCP é um protocolo de transações baseado em TCP/UDP que permite a manipulação de conexões representadas por pontos terminais físicos ou lógicos. As conexões são descritas usando atributos como endereço IP, Codecs e assim por diante. O MGCP gerencia os requisitos de estabelecimento de chamadas e conexões a partir de telephones que estão conectados a gateway, como modems a cabo ou DSL.(FUNDAMENTOS VOIP, p.328, JAMES PETERS, MANOJ BATHIA, SATISH KALIDINDI, SUDIPTO MUKHERJEE)

1.8.2 Media Gateway Control Protocol (MEGACO)

O protocolo Megaco é resultado de um esforço conjunto do IETF e do ITU-T (Grupo de Estudo 16). O texto da definição do protocolo e o mesmo para o Draft IETF e a recomendação H.248, e representa uma alternativa ao MGCP e outros protocolos similares.

Este protocolo foi concebido para ser utilizado para controlar GW's monolíticos (1 único equipamento) ou distribuídos (vários equipamentos). Sua plataforma aplica-se a gateway (GW), controlador multiponto (MCU) e unidade

interativa de resposta audível (IVR). Possui também interface de sinalização para diversos sistemas de telefonia, tanto fixa como móvel.

Quadro 3: Comparação dos Protocolos MGCP e MEGACO

	MGCP	MEGACO/H.248
Origem	IETF	IETF/ITU-T
Arquitetura	Centralizada	Centralizada
Pontos de Terminação	Gateway de mídia	Gateway de mídia
Controle de Chamada	Agente de Chamada	Agente de Chamada
Terminologia	Pontos Terminais, conexões	Terminações, Contexto
Provedor de serviços Suplementares	Agente de chamada	Agente de chamada
Transação	Um comando	N ações Cada Ação = N comandos
Protocolo de descrição de chamada	SDP	SDP
Software livre	[VOVIDA]	Não
Transporte de voz	RTP/RTCP	RTP/RTCP
Transporte de sinalização	UDP	TCP ou UDP

Fonte: Unisal, 2004

1.8.3 Real Time Transport Protocol (RTP E RTCP)

De acordo com a RFC 1889, o Real-Time Transport Protocol (RTP) é um protocolo de transporte de tempo real que visa fornecer um serviço de entrega fim-a-fim para aplicações que transmitem dados em tempo real, tais como áudio e vídeo.

Além de suportar a transmissão de dados unicast, o RTP também admite a transmissão para múltiplos destinos usando a distribuição multicast. Apesar de ser um protocolo de transporte, ele é usualmente executado como uma parte da camada de aplicação e tipicamente faz uso dos serviços de multiplexação e checksum oferecidos pelo User Datagram Protocol (UDP). Outros protocolos de transporte, tais como o TCP, também podem carregar o RTP.

O RTP é constituído de uma parte de dados (RTP) e uma parte de controle, denominada RTCP. A principal função do RTCP é prover realimentação da

qualidade da distribuição dos dados. O RTCP provê também suporte para conferências em tempo real com grupos de qualquer tamanho no âmbito da Internet, assim como suporte para a sincronização de fluxos de diferentes mídias.

Também de acordo com a RFC 1889, o RTCP se baseia na transmissão periódica de pacotes de controle para todos os participantes de uma sessão, utilizando os mesmos mecanismos de distribuição dos pacotes de dados. O RTCP define pacotes de report de transmissor (SR – Sender Report), utilizado para a transmissão de estatísticas por estações que são transmissoras ativas, e pacotes de report de receptor (RR – Receiver Report), utilizado para a transmissão de estatísticas de estações que não são transmissoras ativas. Uma estação é considerada transmissora ativa se ela enviou qualquer pacote de dados durante o intervalo entre a edição do penúltimo reporte a edição do report atual.

A Figura 4 mostra o pacote do protocolo RTP.com as suas principais funções, através de campos do seu cabeçalho, os quais serão detalhados em seguida.

Figura 4: Pacote RTP

0	1	2	3	4-7	8	9	10-14	15	16	16-30	31
V=2	P	E		CC	M		PT			Sequence Number	
Timestamp											
Synchronization source (SSRC) Identifier											
Contributing source (CSRC) Identifiers (Variable)											
Data (Variable)											

Where:

CC Contributor count
 E Extension
 M Marker
 P Padding
 PT Payload Type
 V Version

Fonte: www.siptutorial.net

- IDENTIFICAÇÃO DE PAYLOAD: é essencial que os pacotes RTP entregues ao destino sejam decodificados segundo as mesmas regras utilizadas no

processo de codificação. Para tal, o RTP identifica a informação que está sendo transportada associando um identificador de tipo de payload (campo PT) a cada pacote. Os tipos de payload, essencialmente codecs que podem ser usados para digitalização de áudio e vídeo, são identificados na RFC 1890.

- **TIMESTAMPING:** o atraso variável entre a fonte e o destino em uma rede baseada em pacotes, como a Internet, faz com que os pacotes cheguem ao destino com intervalos entre pacotes irregulares. Este efeito é chamado de jitter, e pode resultar em perda significativa de qualidade quando o tráfego é de voz ou vídeo. O RTP auxilia na solução deste problema incluindo em seu cabeçalho um campo de 32 bits denominado Timestamp. O conteúdo do Timestamp reflete o instante de amostragem do primeiro octeto contido no pacote RTP. O valor associado ao primeiro pacote de um fluxo de pacotes é escolhido aleatoriamente. Para os pacotes subsequentes, o valor do Timestamp é incrementado de forma linear de acordo com o número de “ticks de clock” que ocorreram desde o último pacote. A informação do campo Timestamp pode ser utilizada pelo Dejitter Buffer para eliminar (ou ao menos amenizar) o jitter na rede.
- **NUMERAÇÃO SEQUENCIAL:** as características de redes datagrama, como a Internet, não garantem a chegada em ordem dos pacotes no destino. De modo a permitir a reordenação dos pacotes, o RTP associa, através do campo Sequence Number, um número de seqüência a cada pacote enviado. Este número de seqüência pode ser utilizado também para detectar a perda de pacotes na rede. Embora não se faça, usualmente, retransmissões de pacotes perdidos em redes transportando tráfego em tempo real, a informação de perda de pacote pode ser útil no processo de decodificação. Por exemplo, se o pacote N foi perdido, o decodificador pode optar por substituí-lo pelo pacote N-1.

O protocolo RTCP prove feedback sobre variação de atraso (jitter) e perda de pacotes. O RTCP permite que tanto o emissor quanto o receptor afinem seus fluxos RTP pela mediação das condições de rede usando informações para ajustar dinamicamente os buffers de compensação de jitter.

1.8.4 Protocolo IAX

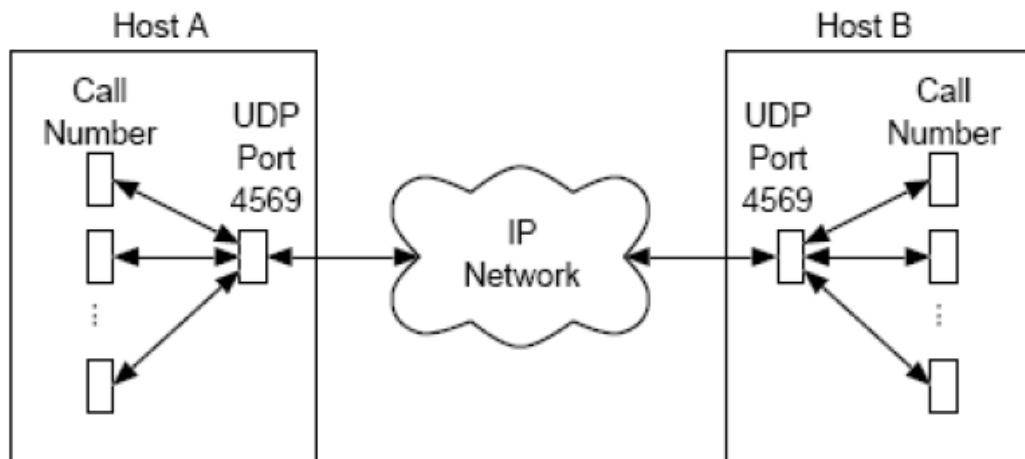
O IAX foi criado com o objetivo de permitir a comunicação entre servidores Asterisk, daí o seu nome (KELLER, 2010). O IAX é um protocolo padrão de uso privado (proprietário) do PABX Asterisk, sendo mais eficiente do que o RTP, no que diz respeito ao número de ligações simultâneas e reconhecimento de codecs de áudio. Ele foi projetado para substituir os protocolos H.323 e SIP (BAZOTTI, 2007).

Segundo (Spencer, 2004), IAX é um protocolo peertopeer tanto de mídia como de sinalização. Isto significa que os endpoints mantêm máquinas de estado associadas a operações do protocolo. Com respeito ao componente de sinalização, o protocolo baseado em IAX é mais análogo ao SIP do que ao MGCP, que é um protocolo controle de chamadas mestre-escravo.

Seu projeto básico proposto multiplexa a sinalização e os múltiplos streams de mídia sobre uma única associação UDP entre dois hosts. Isto é alcançado através do uso da porta UDP 4569, para todos os tipos de tráfego no IAX. Cada host usa esta porta para transmitir todos os pacotes da Internet. IAX usa um número de chamada de 15 bits para multiplexar vários streams. O valor zero é um número de chamada especial reservado em cada host. É usado quando o número de chamada do host de destino não é conhecido no momento de efetivar a conexão.

Podem ser considerados neste contexto, dois protocolos: um protocolo para sinalização e outro para transporte de mídia. Esta proposta se diferencia da arquitetura básica de protocolos baseados na IETF, os quais apresentam separação dos componentes de controle (MGCP e SIP) e o stream de mídia (RTP/RTCP) utilizando protocolos distintos. Pelo fato da sinalização e da mídia dividirem a mesma porta UDP, o IAX não sofre do problema de transversalidade de NAT quando se trata de serviços IP. Um maior detalhamento sobre este tópico é discutido em (*Symmetric NAT Traversal*, 2006).

Figura 5: Chamadas multiplexadas em uma única porta UDP.



Fonte: Spencer (2004)

Outra característica do IAX é a existência de algumas classes de quadros descritas a seguir:

- Quadros Cheios – transportam dados de sinalização e controle; apresentam IEs que servem para descrever diferentes tipos de usuários ou dados de chamada específicos;
- Mini Quadros – transportam dados *stream* de mídia;
- Meta Quadros – são usados para transmissões de vídeos.

Para GROSS(2010), uma das vantagens do protocolo IAX em relação ao SIP é o jitter de buffer mais maduro. Para Configurá-lo existem alguns parâmetros que devem ser adicionados ao arquivo `iax.conf`.

Quadro 4: Parâmetros para arquivo `iax.conf`

Parâmetros	Descrição	Default
<code>jitterbuffer=yes/no</code>	Define se será usado ou não o jitter buffer	No
<code>forcejitterbuffer= yes/ no</code>	Força o jitter buffer pelo Asterisk inclusive em canais estabelecidos	No
<code>maxjitter= <numero></code>	Tamanho máximo do buffer para impedir que ele cresça demais quando ocorrerem situações extremas	-
<code>resynchthreshold=<numero></code>	Faz uma resincronização quando o jitter buffer identifica uma alteração significativa no atraso por vários pacotes	-

maxjitterps=<numero>	Usado quando os clientes não indicam que 10 está sendo enviado silêncio. Os pacotes que forem perdidos serão substituídos por outros que foram recebidos sucetivamente
-----------------------------------	--

Fonte: GROSS, 2011

Outra grande vantagem do protocolo IAX é seu uso no modo trunk que traz grande economia de banda quando estamos interligando servidores através dele. Abaixo vejamos alguns parâmetros de configuração (GROSS, 2011).

Quadro 5: Parametros de Configuração IAX

Parâmetro	Descrição	Default
trunkfreq=<numero>	Frequência em milissegundos que serão enviadas mensagens de trunk	20
trunktimestamps= yes/no	Envia os timestamps de cada frame. Ambas as pontas devem suportar essa função para pode funcionar	Yes

1.8.5 Protocolo IAX2

Segundo (KELLER,2010), o funcionamento do IAX2 é baseado na economia de banda por meio da transmissão de frames completos e miniframes. Basicamente, a chamada é estabelecida e monitorada pelos frames completos, enviados de tempos em tempos, mas o áudio trafega de um ponto ao outro por meio de miniframes.

- Frames Completos
 - Possuem somente informações sobre a sinalização da chamada ou sobre a mídia.
 - Usados para controlar a inicialização, configuração e encerramento de uma chamada.
 - Enviados de forma confiável; exigem um “aceite” (ack) imediato sobre o seu recebimento.
 - Podem, eventualmente, ser usados para transportar mídia.
- Miniframes

- Possuem apenas mídia de uma chamada IAX2 já estabelecida.
- Não são enviados de forma confiável
- Utilizam um mínimo de sobrecarga de protocolo.

Quadro 6: Características IAX2 e SIP

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

Fonte: Asterisk na Pratica

1.9 SISTEMA ASTERISK

O asterisk é a implementação de uma central telefonica PBX (Private Branch eXchange) em software. Criado por Mark Spencer em Dezembro de 1999 e distribuído livremente pela Digium, seguindo a licença GPL (GNU General Public License). O nome Asterisk vem do símbolo '*', muito comum no mundo da telefonia.[Alexander keller, asterisk na prática,pag26].

Segundo (Korelc, 2006), em relação a VoIP, uma solução que faz muito a um custo baixo, de forma eficiente é o Asterisk. Isto porque o Asterisk usa o Linux, que é conhecido por funcionar facilmente junto ao hardware x86/AMD legado (entre outros), o que pode significar que uma commodity como de um servidor Asterisk pode ser montado a partir de componentes catados no mercado ou mesmo existentes dentro de casa.

O asterisk foi originalmente desenvolvido para Linux, mas atualmente pode ser instalado e executado em uma grande variedade de sistemas operacionais,

incluindo NetBSD, OpenBSD, FreeBSD, Mac OS, Solaris e até mesmo Windows, no qual é conhecido por AsteriskWin32.

Algumas informações e estatísticas interessantes sobre Asterisk:

- Mais de 1.000.000 de downloads em 2007;
- Mais de 1.500.000 de downloads em 2008;
- Mais de quatro milhões de servidores instalados rodando Asterisk;
- Aproximadamente 56.000 fóruns ativos;
- Mais de 200 provedores VoIP em todo o mundo usando Asterisk.

Um fator relevante no asterisk é o fato da instalação e manutenção, como é característica do Software Livre, é independentede fabricante ou vendedor. Atualmente, pode ser integrado às plataformas de telefonia existentes oferecendo novos serviços e trazendo novas funcionalidades, ou ainda substituir os PABX empresariais, sem deixar em nada a desejar (COSTA, 2009)

O Elastix foi criado e é atualmente mantido pela companhia equatoriana PaloSanto Sulutions. Foi liberado pela primeira vez em março de 2006 onde não se tratava de uma distribuição, mas sim de apenas uma interface para mostrar os registros detalhados das chamadas de um servidor Asterisk. Porém, no final de dezembro de 2006, foi lançado como uma distribuição que continha várias ferramentas interessantes integradas e todas administráveis através de uma interface WEB, que se destaca por sua usabilidade. (ELASTIX. Volume 1).

1.10 OBSTÁCULOS PARA CONSOLIDAÇÃO DA REDE VOIP

Para PINHEIRO (2006), o principal objetivo de um sistema VoIP é transmitir os sinais de voz via rede de computadores com o mesmo nível de qualidade e desempenho de um sistema de telefonia convencional, mas com custos bem menores. Todavia nem sempre esse resultado é obtido, principalmente quando a comunicação entre os computadores se dá através de linha discada (analógica).

No caso dos meios analógicos, as baixas velocidades que envolvem esse tipo de transmissão implicam na perda de pacotes, o que pode ocasionar a perda da conexão. O mesmo pode acontecer se a rede estiver sobrecarregada, uma vez que podem ser inseridos atrasos que podem atrapalhar a qualidade final da voz.

Todavia, se a telefonia IP é usada em uma rede privada dedicada, a qualidade final de voz está bem próxima do nível desejado pelos usuários.

Outro problema está relacionado com a própria Internet, que é uma rede de pacotes não orientada a conexão, ou seja, os pacotes de voz que trafegam pela rede podem viajar por caminhos distintos, com velocidades diferentes e nem sempre será possível agrupá-los de forma a recuperar o sinal original.

Segundo, JUNIOR (2005), alguns pontos que podem destacar como fatores a serem levados em consideração como padrão de qualidade do VoIP são:

- *Qualidade de Serviço*: As redes IP atuais atuam oferecendo um serviço do tipo “melhor esforço” o que reduz a qualidade de serviço.
- *Segurança*: Embora os novos serviços já ofereçam um mínimo de nível de segurança, a VoIP tem um grande obstáculo, a fama da internet de ser insegura.
- *Custo elevado*: Mesmo com uma incrível redução de custos sofrida pelos produtos VoIP, estes ainda não conseguem apresentar um custo compatível com os oferecidos pelos produtos de telefonia tradicionais.
- *Confiabilidade*: Ainda falta confiança no sentido de se estar seguro quanto a disponibilidade do serviço VoIP, quando se precisar dele como, por exemplo, para ligações de emergência.

ESTUDO DE CASO

Nesta sessão abordaremos a proposta de implantação do projeto VOIP no HUAB bem como sua viabilidade e as configurações básicas para funcionamento desta tecnologia.

1.11 PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO VOIP

Diante da real necessidade da expansão da rede de telefonia do hospital e do fator limitante de se ter apenas duas linhas telefônicas para atender toda a rede hospitalar, do custo financeiro de ligações que podem ser atendidas pela telefonia VoIP, presente na rede UFRN, Campus Central, propõem-se a implantação do VoIP também em unidades da UFRN situadas no interior do estado.

Este fato poderá reduzir custos com ligações, irá atender a setores que atualmente não possuem rede de telefonia devido a fatores citados anteriormente.

Também com a possível implantação do sistema VoIP se diminuirá o tempo de espera para se realizar um ligação e o tempo de espera para quem está realizando uma ligação para o Hospital, visto que boa parte dessas ligações internas ocorrerá através da rede de dados já existente.

Primeiramente observamos quais setores poderiam ser atendidos pela rede VoIP a ser implantada, e observamos que praticamente todo o Hospital pode ser atendido por este sistema. A partir de então realizou-se um levantamento onde se estabeleceu o melhor local para a instalação do Servidor VoIP, levando em consideração o aspecto de acessibilidade, segurança e tempo de operacionalidade. Definido o local específico para instalação do servidor e os possíveis setores atendidos por esse serviço analisou-se qual sistema VoIP seria implantado.

Ao verificarmos que já existia um sistema de VoIP atuando na própria instituição, sendo que este situado no campus central atendendo a demandas do próprio centro de forma eficiente, estabeleceu-se que se faria uso da mesma distribuição, Elastix, fato que possibilitaria uma melhor interoperacionalidade entre os sistemas. Também se levou em consideração a grande robustez e eficiência nas atividades de gerenciamento e controle do sistema Elastix vem apresentando.

Definiu-se que haveria uma distribuição dos telefones VoIP que foram adquiridos pelo Hospital, de forma a atender as quadro regiões do Hospital, priorizando setores que mais realizam ligações externas. Os demais setores iriam receber softfones (x-lite) e headphone.

Estes ramais iriam realizar seu registro no servidor Elastix, recebendo um número de ramal pré-definido. Com esta possibilidade de usar um simples PC como um ramal a instituição poderá ampliar o número de seus ramais e alcançar locais onde até então não se poderia passar novos cabos para instalação de telefonia convencional, fazendo uso do próprio cabeamento de rede já existente nesses setores.

Observa-se que para atender a necessidade de ramais existentes faz-se necessário o remanejamento de ativos de redes, a priori não há necessidade de aquisição de novos ativos.

A instalação do VoIP na instituição irá acarretar melhorias visíveis rapidamente, podemos citar o setor SAME, com um setor que atualmente se tem necessidade de ramais nos consultórios médicos, fato este que acarreta o deslocamento das atendentes do SAME até os consultórios para solucionar

chamados que poderiam ser realizado via telefonia VoIP, visto que os softfones podem ser instalados nos consultórios e os profissionais que trabalham nele, usarão o sistema para ligarem para as atendentes do SAME.

Há ainda a possibilidade de se registrar celulares no servidor VoIP, fato que pode facilitar a localização de pessoas, visto que há setores que tem problemas no sinal das operadoras de telefonia comuns, mas nesses setores encontra-se redes sem fio, portanto através de ligações SIP, pode-se entrar em contato com essas pessoas diretamente.

Vale ressaltar que o elastix, possui funcionalidades que podem enriquecer ainda mais o sistema VoIP, como o sistema de Fax, Email, Gerenciamento de filas, Secretaria eletrônica, conferências.

1.12 VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA VOIP NO HUAB

Durante o desenvolvimento do projeto foi analisado a proposta que melhor se adequava a implantação do sistema VoIP no HUAB. Inicialmente se imaginou a criação de um sistema VOIP, um servidor Elastix, que a priori seriam cadastrados ramais internos e outro servidor que interligaria os ramais externos. Este servidor, por sua vez, iria realizar a conexão direta com o servidor VoIP localizado na Superintendência de Informática (SINFO) da UFRN. Depois de se analisar melhor foi verificado que esta interligação geraria saltos internos desnecessários. Então foi verificado que seria mais viável a interligação de um único servidor com o da SINFO. Assim foi criado um servidor com IP externo que se comunicaria com o servidor da SINFO através de um tronco SIP, de forma que os ramais internos seriam registrados no servidor local. As ligações realizadas por ramais internos seriam tratadas pelo nosso servidor, já as ligações realizado de dentro (HUAB) para fora (Campus Central) seriam direcionadas pelo tronco SIP e assim seria tratado pelo servidor externo (SINFO). Para isso seria registrado um ramal, "2396", como sendo ramal do HUAB, assim se qualquer discarmos do campus central o ramal 2396 o servidor do HUAB responderá através de uma secretaria eletrônica que irá realizar o tratamento adequado para direcionar ao ramal desejado. As ligações realizadas do HUAB, para o campus central seriam registradas com uma ligação do ramal "2346". Esta solução foi adotada e respondeu de forma satisfatória aos testes iniciais.

A seguir serão apresentados os passos que demonstram a implantação do sistema VoIP no Hospital Universitário Ana Bezerra.

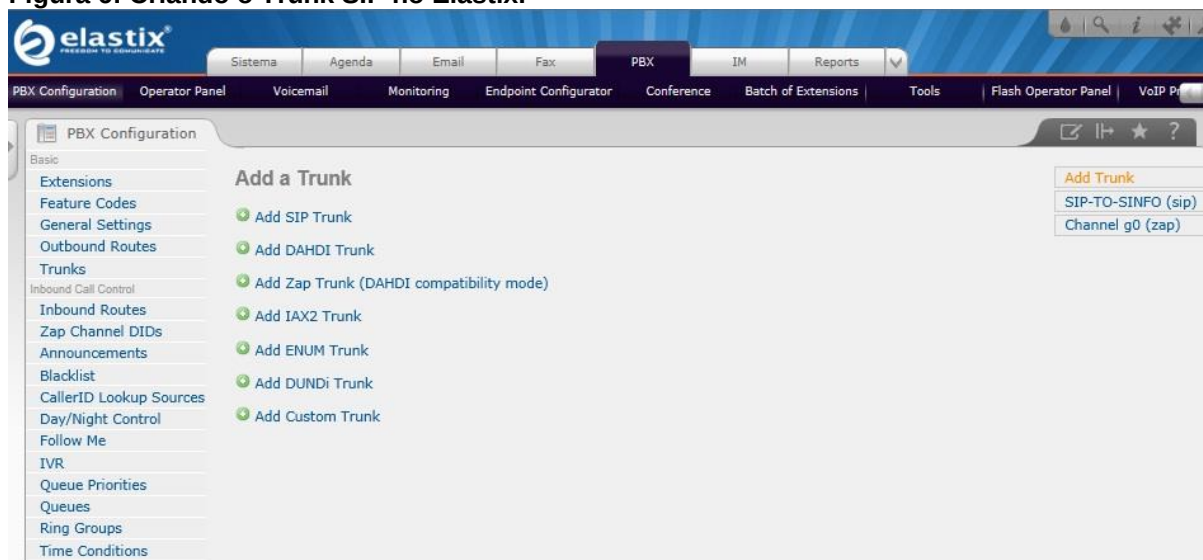
1.13 CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA VOIP

Para melhor compreender as atividades realizadas para que se pudesse por em funcionamento do sistema VoIP no HUAB, dividiu-se em partes a configuração do elastix até seu pleno funcionamento junto aos terminais VoIP.

1.13.1 Configurações básicas – Elastix

As configurações básicas realizadas durante este projeto serão descritas abaixo de forma a possibilitar a ampliação deste projeto e a sua disseminação dentro e fora da UFRN.

Figura 6: Criando o Trunk SIP no Elastix.



Na tela da Figura 6 é apresentado o menu do sistema Elastix. Neste é possível encontrar o menu PBX, que tem como submenu PBX Configuration. Nesta opção foi realizada a criação do tronco ou Trunk, que é uma especial de ponte entre os polos do sistema VoIP, no caso a SINFO o HUAB.

1.13.2 Configurando o tronco SIP

Na tela da Figura 7 se tem a definição do nome do tronco SIP, no caso "SIP-TO-SINFO". Quanto as regras de discagem, estabeleceu-se que qualquer numero com quatro digitais ("XXXX") será encaminhado para o servidor Elastix.

Também foi definido nessa tela alguns parâmetros para comunicação entre os servidores VoIP do campus central com o do HUAB.

- **host= “Servidor central VoIP”** , servidor localizado na SINFO, campus Natal.
- **username= “Usuário cadastrado no servidor central”**
- **secret=“Senha do usuário”**
- **from-domain=“dominio voip ao qual ambos os servidores fazem parte”**
- **type=friend**

Por questão de segurança alguns dados da Figura 9 foram generalizados, para a não divulgação de dados confidenciais das instituições.

Figura 7: Configurando um tronco SIP.

Add SIP Trunk

General Settings

Trunk Name:

Outbound Caller ID:

CID Options:

Maximum Channels:

Disable Trunk: ☐ Disable

Monitor Trunk Failures: ☐ Enable

Dialed Number Manipulation Rules

(prepend) + prefix | match pattern

+ Add More Dial Pattern Fields Clear all Fields

Dial Rules Wizards:

Outbound Dial Prefix:

Outgoing Settings

Trunk Name:

PEER Details:

```
host=***provider ip address***
username=***userid***
secret=***password***
type=peer
```

Figura 8: Registro do tronco SIP.

Incoming Settings

USER Context:

USER Details:

```
secret=***password***
type=user
context=from-trunk
```

Registration

Register String:

Na tela da Figura 8 faz-se uso apenas do campo de registro – “Register String” , que define como o usuário é identificado no servidor central. A sintaxe é Usuário:senha@servidor/identificador(ramal).

1.13.3 Editando Rota

Na tela da Figura 9 é possível definir as regras de discagem por qual rota ou caminho a ligação irá trafegar até chegar seu destino. No nosso caso as ligações com quatro dígitos serão encaminhados para o tronco “SIP-TO-SINFO”.

Figura 9: Editando uma Rota de discagem.

Edit Route

[Delete Route SIP-TO-SINFO](#)

Route Settings

Route Name:

Route CID: ☐ Override Extension

Route Password:

Route Type: ☐ Emergency ☐ Intra-Company

Music On Hold?

Time Group:

Route Position

Additional Settings

PIN Set:

Dial Patterns that will use this Route

(prepend) + prefix | / CallerId

(prepend) + prefix | / CallerId

[+ Add More Dial Pattern Fields](#)

1.13.4 Painel mostrando os ramais e o tronco ativo.

Na tela da Figura 10, se tem o painel de operação onde é possível se identificar todos os ramais existentes e o troncos. Os troncos e ramais de cor alaranjada indicam que estão ativos do momento, os demais não estão com terminais registrados, o que impossibilita a sua comunicação.

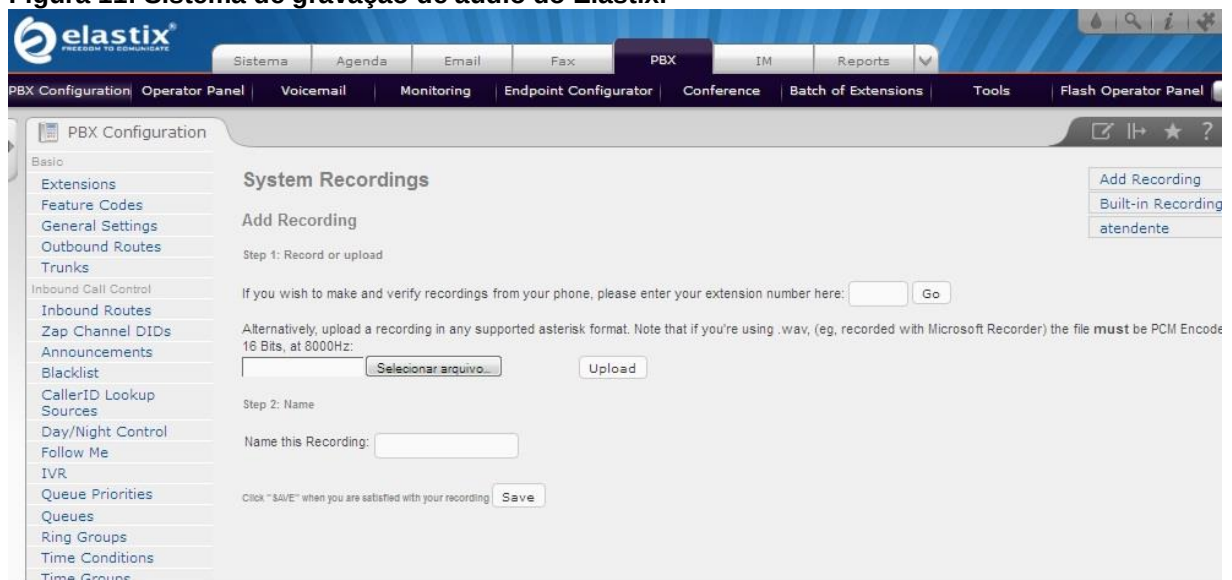
Figura 10: Pannel de Controle do Elastix.



1.13.5 Criando a nossa recepcionista importação de áudio

No menu System Recordings (Figura 11), é possível encontrar a opção de importar o áudio das gravações, que neste caso apresenta o local e as opções de ramais.

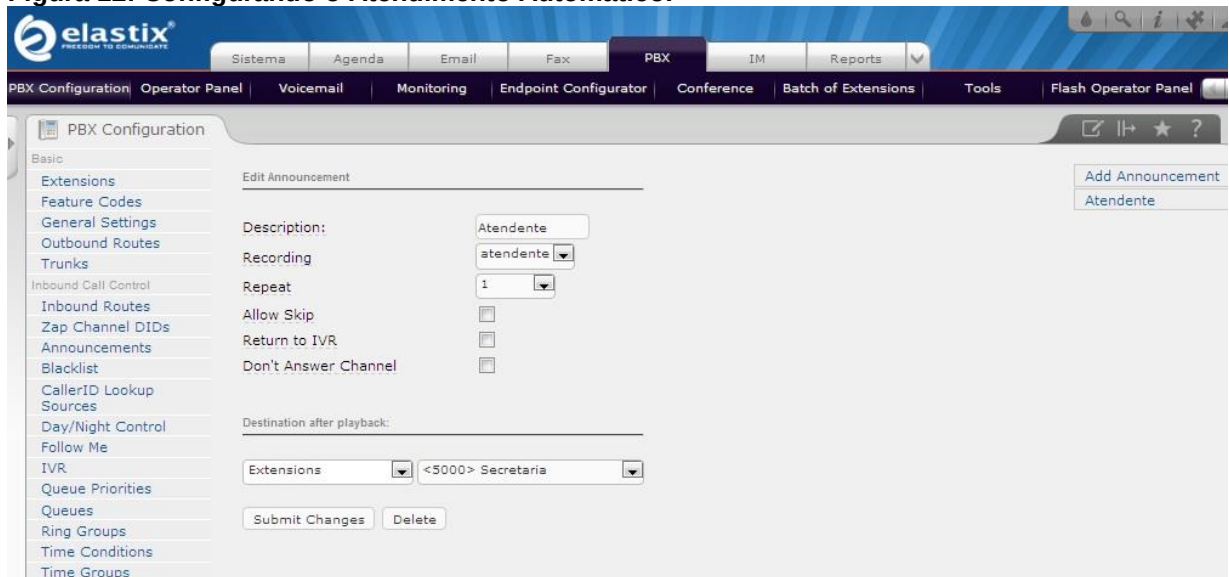
Figura 11: Sistema de gravação de áudio do Elastix.



O áudio deve ser criado em codificação PCM, 16 bits e 8000 Hz de amostragem. Após criado o áudio podemos realizar a sua importação e nomeá-lo. No nosso caso ele recebeu o nome de “atendente_HUAB”. Se faz necessário criar o “announcement” da nossa atendente. Após criado o áudio é preciso associar este áudio a um destino final. Neste caso ele irá anunciar “Bem vindo ao Hospital

Universitário Ana Bezerra, digite 1 para falar com o setor de informática, digite 2 para falar com o setor de faturamento e estatística, digite 3 para falar com o setor de telessaude e telemedicina ou aguarde um dos nosso atendentes”. Ao término do anúncio ele aguardará um dos números ou irá direcionar a chamada para o ramal 5000, que seria um dos recepcionistas do Hospital. Neste caso optou-se para que não haja repetição do áudio.

Figura 12: Configurando o Atendimento Automático.



1.13.6 Criando a IVR

Para criar a *Interactive Voice Response* (IVR), ou resposta interactiva de voz, é preciso associar a recepcionista digital a um dos anúncios. No caso anúncio “atendente_HUAB” associando as opções 1, 2 e 3 aos ramais da informática, telessaude e telemedicina, e ao setor de faturamento. Caso não haja escolha irá direcionar para um dos nossos atendentes do Hospital.

Figura 13: Configurando a recepcionista.

The screenshot shows the 'PBX Configuration' interface with the 'Digital Receptionist' settings for 'Atendente'. The left sidebar lists various configuration categories: Basic, Extensions, Feature Codes, General Settings, Outbound Routes, Trunks, Inbound Call Control, Inbound Routes, Zap Channel DIDs, Announcements, Blacklist, CallerID Lookup, Sources, Day/Night Control, Follow Me, IVR, Queue Priorities, Queues, Ring Groups, Time Conditions, Time Groups, Internal Options & Configuration, Conferences, Languages, Misc Applications, Misc Destinations, Music on Hold, PIN Sets, and Paging and Intercom.

The main configuration area for 'Digital Receptionist' includes the following settings:

- Edit Menu Atendente**: Buttons for 'Save' and 'Delete Digital Receptionist Atendente'.
- Used as Destination by 2 Objects:**
- Change Name**: Text input field containing 'Atendente'.
- Announcement**: Dropdown menu showing 'atendente'.
- Timeout**: Text input field containing '10'.
- VM Return to IVR**: Checked checkbox.
- Enable Direct Dial**: Checked checkbox.
- Loop Before t-dest**: Unchecked checkbox.
- Timeout Message**: Dropdown menu showing 'atendente'.
- Loop Before i-dest**: Unchecked checkbox.
- Invalid Message**: Dropdown menu showing 'None'.
- Repeat Loops**: Text input field containing '2'.

Below the settings are buttons for 'Increase Options', 'Save', and 'Decrease Options'. At the bottom, there is a table of destinations:

Order	Destination Type	Destination Name	Action
1	Extensions	<5000> Secretaria	Return to IVR
2	Extensions	<5008> Video-Conferencia	Return to IVR
t	IVR	Atendente	Return to IVR

Buttons for 'Increase Options', 'Save', and 'Decrease Options' are located below the table.

1.13.7 Criando rota de entrada

No menu Inbound Call Control, deve ser selecionado o subitem Inbound Routes, e colocado o nome da rota de entrada das chamadas, no caso “Atendente”, e o número a qual se refere esta entrada, no caso 2396, que seria o ramal de entrada escolhido. Feito isso, se associou o destino desta rota a nossa IVR, para que esta possa direcionar aos ramais adequados.

Figura 14: Configurando a rota de entrada.

The screenshot shows the Elastix PBX Configuration web interface. The top navigation bar includes tabs for Sistema, Agenda, Email, Fax, PBX (selected), IM, and Reports. Below this is a secondary navigation bar with links for PBX Configuration, Operator Panel, Voicemail, Monitoring, Endpoint Configurator, Conference, Batch of Extensions, Tools, and Flash Operator Panel. The main content area is titled 'Route: Atendente' and includes a 'Delete Route Atendente' button. The 'Edit Incoming Route' section contains the following fields:

- Description: Atendente
- DID Number: 10772396
- Caller ID Number: (empty)
- CID Priority Route: ☐

The 'Options' section includes:

- Alert Info: (empty)
- CID name prefix: (empty)
- Music On Hold: Default (dropdown menu)
- Signal RINGING: ☐
- Pause Before Answer: (empty)

On the right side, there is a sidebar with links: Add Incoming Route, All DIDs (toggle sort), User DIDs, General DIDs, and Unused DIDs. Below these links, a summary box shows 'Atendente' with the DID number '10772396 / any CID'.

1.13.8 Configurando telefone VoIP via browser

Primeiro é preciso configurar o IP do telefone VoIP, definindo se ele será obtido via protocolo DHCP ou se será estático. O IP de fábrica dos telefones Intelbras é 10.10.10.1. Na figura 15, se tem a configuração o terminal VoIP com ramal de numero 5008, que irá ter como domínio o servidor Elastix e terá como identificação de chamada o nome "Faturamento".

Figura 15: Tela principal de configuração de um telefone IP Intelbras.



intelbras **TELEFONE IP TIP100**

Home WAN LAN SIP **Usuário** Sistema Firmware Restaurar Reset Sair

VoIP

- Configurações
- Telefone
- Plano de Discagem
- Tons
- Ring
- Facilidades
- Agenda

Configurações do Servidor SIP

Servidor SIP: Primário

Endereço: (IP ou FQDN)

Porta:

Nome de domínio:

Tempo de expiração: segundos

IP do Servidor Proxy Outbound: (IP ou FQDN)

Porta do Servidor Proxy Outbound:

Conta VoIP

Número de telefone	Identificador de chamada	Porta	Nome do Usuário	Senha
5008	Faturamento	5060	5008	

1.13.9 Configuração de ramal no X-lite

Na Figura 16, se tem as propriedades de criação de um terminal VoIP através do uso do softphone X-lite. Dentre os parâmetros, é o numero que será registrado no domínio do servidor Elastix.

Figura 16: Configurando o X-Lite.

Properties of Account1

Account Voicemail Topology Presence Advanced

User Details

Display Name 5004

User name 5004

Password ••••

Authorization user name

Domain

Domain Proxy

☒ Register with domain and receive incoming calls

Send outbound via:

☒ domain

☐ proxy Address

☐ target domain

Dialing plan #1\a\a.T;match=1;prestrip=2;

OK Cancelar Aplicar

Na tela da Figura 17 poderá ser selecionado qual ramal utilizar através do click no checkbox, podendo se ter mais de um ramal e selecionar qual será utilizado.

Figura 17: Ativando uma conta no X-Lite.

SIP Accounts

Enabled	Domain	Username	Display Name
☒		5004	5004
☐			
☐			
☐			
☐			
☐			
☐			
☐			
☐			
☐			

Add...

Remove

Properties...

Make Default

Close

Na tela da Figura 18, é possível verificar o andamento do registro do ramal 5004 no servidor Elastix. Após esse registro, o terminal X-Lite está pronto para ser utilizado.



CONCLUSÃO

Através a implantação desse projeto verificou-se que a sua aplicabilidade é essencial as atividades do setor, visto que atualmente se tem uma central telefônica precária, e dispomos apenas de duas linhas. O sistema VoIP instalado para teste é capaz de solucionar o problema da central telefônica já que é possível a completa administração dos ramais e a criação de uma secretaria eletrônica que a tempos fazia-se necessário no Hospital.

Também notou-se que a implantação do sistema abre fronteiras quanto a disponibilidade de linhas, já que por muitas vezes não é possível realizar ligações para UFRN devido a quantidade de linhas disponíveis. A implantação do projeto proposto e demonstrado nesse estudo acarretará redução de tempo e de custos, visto que as ligações atuais realizadas do Hospital Universitário Ana Bezerra para o campus central são tarifadas, e já as ligações VoIP serão vistas como ligações entre ramais, ou seja, sem custos adicionais.

Durante o desenvolvimento do projeto também possibilitamos o registros de celulares ao servidor local, para demonstrarmos que é possível realizar ligações VoIP dos celulares para qualquer ramal interno ou externo ao HUAB. Salientamos que é importante a implantação do VoIP em outros campi universitário localizados no interior do estado como forma de interligar estes campis ao campus central, facilitando a comunicação e diminuindo o custo de telefonia da UFRN e interligá-lo de forma efetiva toda a UFRN.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. A. S. **VOIP - Voz sobre IP**. 2004. 58f. Monografia (Bacharelado em Sistemas de Informação)- Faculdade de Ciências Aplicadas de Minas, Uberlândia. Disponível em:
<<http://www.si.lopesgazzani.com.br/TFC/monografias/Monografia%20VoIP%20JULHO%202004.pdf>> Acesso em: 17 Out. 2011.
- ASTERISK. Disponível em: <<http://www.asteriskonline.com.br>> Acesso em: 20 out. 2011
- ASTERISKBRASIL.ORG. A comunidade brasileira do PBX do open source. Disponível em :
<http://www.asteriskbrasil.org/index.php?option=com_content&task=view&id=75> Acesso em: 30 set. 2011.
- BAZOTTI, Ezequiel. **Voip para computação móvel**, 2007. Monografia (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade de Cruz Alta, Cruz Alta.
- COMPARAÇÃO ENTRE MGCP E MEGACO/H.248. Disponível em :
<<http://www.am.unisal.br/graduacao/ansi/pdf/palestra-ssi-2004.pdf>> Acesso em: 5 de out. 2011.
- COSTA, Werneck Bezerra. **Comunicação unificada utilizando o software livre elastix**, 2009. Monografia(Bacharel em Sistemas de Informação) – Faculdade - Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, Natal.
- GROSS, Fabio Danieleski. **VoIP com Asterisk**.
- HANDLEY ,M. et al. SIP –Session Initialization Protocol. Network Working Group. 1999. Disponível em: < <http://www.ietf.org/rfc/rfc2543.txt> > Acesso em: 5 de Out. 2011.
- IP Multimedia: Frameworks e Bibliotecas. Disponível em:
<http://www.cse.wustl.edu/~jain/cis788-97/ftp/ip_multimedia.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2011.
- JÚNIOR ,Guilherme Voltan .**Voz sobre ip -segurança de transmissões**, 2005. Monografia (Bacharel em Ciências da Computação) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia.
- KELLER, Alexander. **Asterisk na prática**, 2009, p. 107.
- LABVoIP Laboratório de Voz sobre IP. Disponível em: <<http://www.voip.nce.ufrrj.br>>. Acesso em 15 nov. 2011.
- MALIMA. PINHEIRO, J. M. S. **Um pouco de Voz Sobre IP**. 2004. Disponível em:
<http://www.malima.com.br/article_read.asp?id=25> Acesso em: 27 out. 2011.

MARTINS, Graciela M. L. . **Midias de Suporte à colaboração digital, Administração de Videoconferência**, 2008, pag 40.

PINHEIRO, José Mauricio dos Santos. **Arquitetura VoIP na Prática**. Redes de Telefonia IP - 2ª Parte. 2006. Disponível em:
<http://www.projetoderedes.com.br/tutoriais/tutorial_redes_telefonia_ip_02.php >
Acesso em: 5 nov. 2011.

PINHEIRO, José Mauricio dos Santos. **Redes de Telefonia IP - 2ª Parte**. 2006. Disponível em:
< http://www.projetoderedes.com.br/tutoriais/tutorial_redes_telefonia_ip_02.php >
Acesso em: 27 out. 2011.

PORTAL IPNEWS. As 25 maiores inovações de VoIP em 2008: Frameworks e Bibliotecas. Disponível em:
<http://ipnews.com.br/telefoniaip/index.php?option=com_content&id=15439&task=view >. Acesso em: 12 nov. 2011.

RFC 741. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc741.txt>> Acesso em: 22 Out. 2011.

RTP X RTCP: Frameworks e Bibliotecas. Disponível em:
<http://www.gta.ufrj.br/grad/06_1/rtcp/rtcp.html>. Acesso em: 11 out. 2011.
RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications. Disponível em:
<<http://www.ietf.org/rfc/rfc1889.txt>>. Acesso em: 13 out. 2011.

RODRIGUES, P. H. de A. et al. **Documento de Avaliação do Ambiente Experimental de VOIP durante o 4º WRNP e 21º SBRC - GT-VOIP**. Relatório, 2003. Disponível em: < http://www.voip.nce.ufrj.br/pg_voip/publication/reports/gt-voip-p41.pdf > Acesso em: 27 out. 2011.

SCHULZRINNE , H et al. **RFC 1889 - RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications** , 1996.

SEÇÃO: TUTORIAIS VOIP. Disponível em :
<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtelip/pagina_3.asp> Acesso em: 3 de out. 2011.

SHARIF ,Ben. **Elastix without tears**, 2008.

SILVA , Adailton J. S. **Qualidade de Serviço em VoIP**. RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. v.4, n.3, maio 2000.
Disponível em: <http://www.rnp.br/newsgen/0005/gos_voip1.html> Acesso em: 3 de Out. 2011.

SITOLINO, C. L; ROCHOL, Juergen. **Voz sobre IP (VoIP): um estudo experimental**. 2000. Disponível em:
<<http://www.allnetcom.com.br/upload/Voz%20sobre%20IP%20-%201.pdf>> Acesso em: 27 Out. 2011.

SPENCER, M. et al. **IAX: Inter-Asterisk eXchange Version 2**. Internet-Draft, 2006.
Disponível em: <<http://tools.ietf.org/html/draft-guy-iax-00>> Acesso em: 2 Nov. 2011.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de computadores**, 2003, p. 733.

VOIP TODAY. Disponível em :< <http://voiptoday.org>> Acesso em: 20 out. 2011.