

**FERNANDO JOSÉ DA SILVA**

**UTILIZAÇÃO DE VOZ SOBRE *IP* ATRAVÉS DO PROJETO  
ASTERISK@HOME**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciência de Computação da Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Administração de Redes Linux, para obtenção do título de Especialista em Redes Linux.

Orientador

Prof. MSc. Joaquim Quinteiro Uchôa

LAVRAS

Minas Gerais – Brasil

2006

**FERNANDO JOSÉ DA SILVA**

**UTILIZAÇÃO DE VOZ SOBRE *IP* ATRAVÉS DO PROJETO  
ASTERISK@HOME**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciência de Computação da Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Administração de Redes Linux, para obtenção do título de Especialista em Redes Linux.

APROVADA em 29 de Setembro de 2006.

---

Prof.

---

Prof.

---

Prof. MSc. Joaquim Quinteiro Uchôa

LAVRAS

Minas Gerais – Brasil

2006

## RESUMO

Este Trabalho trata do projeto Asterisk@Home, que implementa o *software* livre Asterisk e alguns pacotes adicionais na distribuição Linux CentOS. A implementação do Asterisk@Home ocorre de forma simples e rápida, trazendo consigo recursos como interface *web* de gerenciamento, correio de voz multimídia e música de espera. Abordando a sua instalação, configuração e personalização de serviços, o texto traz em seu início conceitos sobre o protocolo de sinalização de Voz sobre *IP* SIP, e CODEC suportados pelo Asterisk. Por fim é apresentado um projeto de implementação do Asterisk@Home em um estabelecimento comercial de pequeno porte, apresentando diversas características deste projeto.

## Sumário

Lista de Figuras .....	07
Lista de Tabelas .....	09
Introdução .....	10
2 Protocolos <i>VoIP</i> .....	12
2.1 Session Initiated Protocol .....	12
2.1.1 Visão geral .....	12
2.1.2 Componentes do protocolo SIP .....	12
2.1.3 Funcionamento do SIP .....	14
2.1.4 Mensagens SIP .....	16
2.1.4.1 Requisições SIP .....	18
2.1.4.2 Respostas SIP .....	19
2.1.4.3 Campos de cabeçalho do SIP .....	20
2.1.4.4 Corpo da mensagem SIP .....	21
2.1.5 Possíveis uso do SIP .....	22
2.1.5.1 SIP como Servidor .....	22
2.2 Protocolo H.323 .....	23
2.3 Fluxo de mídia .....	24
2.4 CODEC .....	24
3 Asterisk@Home .....	27
3.1 Asterisk .....	27
3.2 Visão geral do projeto Asterisk@Home .....	29

3.3	Aplicativos disponibilizados pelo Asterisk@Home .....	30
3.4	Instalação do Asterisk@home .....	31
3.4.1	Hardware necessário .....	31
3.4.2	Instalação através de um arquivo ISO .....	32
3.5	Versão dos pacotes do Asterisk@Home .....	32
3.6	Alteração do endereço <i>IP</i> do Asterisk@Home .....	34
3.7	Alteração das senhas dos serviços do Asterisk@Home .....	35
3.7.1	Alteração da senha do usuário <i>root</i> .....	36
3.7.2	Alteração da senha do portal AMP .....	36
3.7.3	Alteração da senha do Flash Operator Panel .....	37
3.7.4	Alteração da senha do serviço MeetMe .....	37
3.7.5	Alteração da senha do serviço System Mail .....	38
3.7.6	Alteração da senha do serviço SugarCRM .....	38
3.7.7	Alteração da senha do serviço Asterisk Recording Interface ....	39
3.7.8	Alteração da senha do banco de dados MySQL .....	40
3.8	Execução do <i>backup</i> dos dados do servidor Asterisk@Home .....	41
3.9	Restauração de um <i>backup</i> .....	42
3.10	Utilização da interface gráfica do Asterisk@Home .....	43
4	Projeto de Implantação do Asterisk@Home .....	45
4.1	Comentários Iniciais .....	45
4.2	Situação anterior à implantação .....	45
4.3	Situação posterior à implantação .....	46
4.4	Infra-estrutura utilizada .....	48

4.5	Tempo de implantação do projeto .....	49
4.6	Recursos do Asterisk@Home utilizados .....	49
4.6.1	Cliente <i>Softphone</i> .....	50
4.6.2	Música de espera telefônica .....	51
4.6.3	Correio de voz .....	52
4.7	Ramais utilizados .....	53
4.8	Redução de custos .....	55
	Conclusão .....	56
	Referências Bibliográficas .....	57
	Apêndice A – Código de <i>status</i> do SIP .....	59
	Apêndice B – Campos de cabeçalho do SIP .....	62

## Lista de Figuras

Figura 1 – Operação do SIP em modo <i>Proxy</i> .....	14
Figura 2 – Operação do SIP em modo de Redirecionamento .....	15
Figura 3 – Exemplo de campos de cabeçalho do SIP .....	21
Figura 4 – Servidor SIP atuando como cliente de uma Operadora <i>VoIP</i> – SIP .....	22
Figura 5 – SIP atuando como servidor .....	23
Figura 6 – Configuração do endereço <i>IP</i> através do <i>netconfig</i> .....	34
Figura 7 – Arquivo <i>/etc/hosts</i> .....	35
Figura 8 – Arquivo <i>/etc/sysconfig/network</i> .....	35
Figura 9 – Alteração da senha do usuário <i>root</i> .....	36
Figura 10 – Alteração da senha do usuário <i>maint</i> do portal AMP .....	36
Figura 11 – Alteração da senha do usuário <i>wwwadmin</i> do portal AMP .....	37
Figura 12 – Alteração da senha do Flash Operator Panel .....	37
Figura 13 – Alteração da senha do usuário <i>meetme</i> .....	38
Figura 14 – Alteração da senha do usuário <i>admin</i> .....	38
Figura 15 – Alteração da senha do serviço SugarCRM .....	39
Figura 16 – Alteração da senha do usuário <i>admin</i> do ARI .....	39
Figura 17 – Selecionando a tabela <i>user</i> .....	40
Figura 18 – Selecionando o usuário <i>root</i> .....	40
Figura 19 – Alterando a senha do usuário <i>root</i> .....	40
Figura 20 – Configurando o <i>backup</i> do servidor Asterisk@Home .....	41

Figura 21 – Restaurando <i>backup</i> no servidor Asterisk@Home .....	42
Figura 22 – Confirmando a restauração do <i>backup</i> .....	42
Figura 23 – Interface gráfica do Asterisk@Home .....	43
Figura 24 – Interface Asterisk Management Portal .....	44
Figura 25 – Situação atual das Unidades 1 e 2 .....	47
Figura 26 – Cliente <i>softphone</i> X-Lite .....	51
Figura 27 – Configuração da música no Asterisk Management Portal .....	52
Figura 28 – Interface <i>web</i> do correio de voz .....	53
Figura 29 – Cadastro de ramais através do Asterisk Management Portal ..	53



## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Mensagem genérica SIP .....	17
Tabela 2 – Linha de Requisição .....	18
Tabela 3 – Linha de <i>Status</i> .....	19
Tabela 4 – CODEC com a banda utilizada e <i>delay</i> .....	26
Tabela 5 – Custo médio das ligações mensais entre as unidades .....	46
Tabela 6 – Infra-estrutura utilizada para implantação do Asterisk@Home .....	48
Tabela 7 – Etapas do projeto de implantação do Asterisk@Home .....	49
Tabela 8 – Ramais da Unidade 1 .....	54
Tabela 9 – Ramais da Unidade 2 .....	54

## Introdução

Nos últimos anos, com a convergência das redes de computadores, a tecnologia de transmissão de voz em uma rede *IP* (*VoIP* – *Voice over Internet Protocol*) ganhou força e espalhou-se rapidamente pelas redes de todo o mundo. Com o grande atrativo de utilizar uma única infra-estrutura para tráfego de dados e voz, a tecnologia *VoIP* pode trazer significativa redução de custos, além de inúmeros valores agregados às centrais telefônicas.

Antes do surgimento do *software* livre Asterisk<sup>1</sup> a utilização de sistemas *VoIP* era restrita à grandes empresas, que podiam investir um montante fora do alcance de médias e pequenas empresas. Como essas soluções eram mantidas por seus fabricantes de forma fechada, e dependiam de *hardware* e *software* proprietários, tal tecnologia ficava muito distante de um usuário doméstico.

Com a explosão da tecnologia *VoIP*, inúmeras soluções surgiram no mercado, para todos os tipos de usuários. Soluções completas de alto custo, e soluções simples de baixo custo. Nesse cenário, o Asterisk surgiu como uma solução de baixo custo, com recursos até então, só encontrados em centrais telefônicas de alto custo.

Outra característica importante do Asterisk é o fato dele ser um *software* livre, desenvolvido sob o sistema operacional GNU/Linux<sup>2</sup>, permitindo que ele evolua através do desenvolvimento exercido pela comunidade de *software* livre ao redor do mundo. Um problema no Asterisk é sua instalação e configuração bem complexa, exigindo conhecimentos sólidos do sistema operacional GNU/Linux, do Asterisk e da tecnologia

---

1 <http://www.asterisk.org>

2 <http://www.gnu.org>

*VoIP*. Solucionando esta complexidade surge o projeto Asterisk@Home<sup>3</sup>, trazendo uma instalação e configuração muito simples, disponibilizando uma interface *web* para gerenciamento do sistema.

Com a simplicidade que o Asterisk@Home implementa uma central telefônica, ele despertou o interesse de um estabelecimento comercial na cidade de Lençóis Paulista-SP. Este estabelecimento tem duas unidades em cidades diferentes, e tinha a necessidade de desenvolver um projeto piloto para avaliar o funcionamento de um sistema *VoIP*, antes de investir em equipamentos ou *software*. Com esta necessidade, o estabelecimento procurou-me para a implantação do projeto piloto, o que motivou o desenvolvimento deste trabalho no curso de Administração Redes Linux.

Este Trabalho tem o objetivo de apresentar o *software* Asterisk através do projeto Asterisk@Home, como solução para implementação da Tecnologia *VoIP*, e serviços adicionais como correio voz multimídia, interface *web* para gerenciamento e musica de espera telefônica. O Trabalho foi escrito em quatro capítulos, disponibilizados da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta os conceitos sobre o protocolo de sinalização de voz sobre *IP* chamado SIP, e CODEC suportados pelo Asterisk, que irão contribuir para o entendimento do restante do Trabalho. O Capítulo 3 expõe o projeto Asterisk@Home, mostrando os procedimentos de instalação e configuração. Este Capítulo traz ainda as características e funcionalidades do projeto Asterisk@Home. O Capítulo 4 apresenta o projeto piloto de implementação do Asterisk@Home em dois sites de um estabelecimento comercial de pequeno porte.

---

3 <http://asteriskathome.sourceforge.net/>

## **2 Protocolos VoIP**

O objetivo do Capítulo 2 é apresentar os protocolos de sinalização de voz sobre *IP* e algoritmos de conversão utilizados pelo Asterisk, com atenção especial para o SIP.

### **2.1 Session Initiated Protocol (SIP)**

#### **2.1.1 Visão geral**

O protocolo SIP (Session Initiated Protocol) foi definido pela IETF através da recomendação RFC 2543 em março de 1999 (HANDLEY Et Al, 1999), e atualmente vem se tornando o protocolo padrão em telefonia *IP*. É um protocolo baseado em texto (similar ao HTML e SMTP) desenvolvido para iniciar, manter e encerrar sessões de comunicação interativa entre usuários. Estas sessões podem incluir voz, vídeo, *chat*, jogos interativos e realidade virtual (GONÇALVES, 2005).

Baseado em conexões ponto-a-ponto, o SIP faz o transporte de suas mensagens utilizando o protocolo UDP. O SIP define recomendações para serviços *VoIP* adicionais, como conferência, transferência, identificação, redirecionamento e distribuição de chamadas.

#### **2.1.2 Componentes do protocolo SIP**

O protocolo SIP possui diversos componentes, entre eles, os agentes

usuários e servidores de rede. Os agentes usuários são:

- UAC (*user agent client*) – agente usuário cliente, que inicia a sinalização SIP.
- UAS (*user agent server*) – agente usuário servidor, que responde à sinalização gerada por um UAC.

Os agentes usuários podem ser *Softphones*, Telefones *IP*, *Gateways*, entre outros, e podem exercer as funções de UAC e UAS.

Os servidores de rede SIP são:

- *Proxy Server* (Servidor *Proxy*) – recebe pedidos de conexão de um agente usuário cliente encaminhando-a para um usuário agente servidor, ou para outro servidor *proxy* se o agente usuário servidor não está sob sua administração. Dessa forma, o usuário cliente não estabelece uma conexão direta com o usuário servidor, podendo ser utilizado para garantir a segurança dos envolvidos na comunicação. Ele pode prover funções como autenticação, controles de acesso, segurança e roteamento.
- *Redirect Server* (Servidor de Redirecionamento) – recebe pedidos de conexão de usuário cliente e envia-os novamente ao solicitante com informações do usuário servidor, sendo o usuário cliente responsável por todo o gerenciamento da chamada.
- *Register Server* (Servidor de Localização) – recebe pedidos de registro de um usuário cliente, e armazena informações como endereço *IP* e identificação do cliente em um Servidor de Banco de Dados.
- Servidor de Banco de Dados – é um local utilizado para armazenar as informações dos clientes (ramal, usuário, senha, endereço *IP*, entre outros).

### 2.1.3 Funcionamento do SIP

O processo de funcionamento do SIP é simples, onde, um telefone ou terminal tem que efetuar seu registro em base de localização. A partir deste momento, este telefone ou terminal podem ser localizados pelos servidores SIP e receber ligações de outros clientes. Na Figura 1 é mostrado funcionamento do SIP com um Servidor *Proxy*.

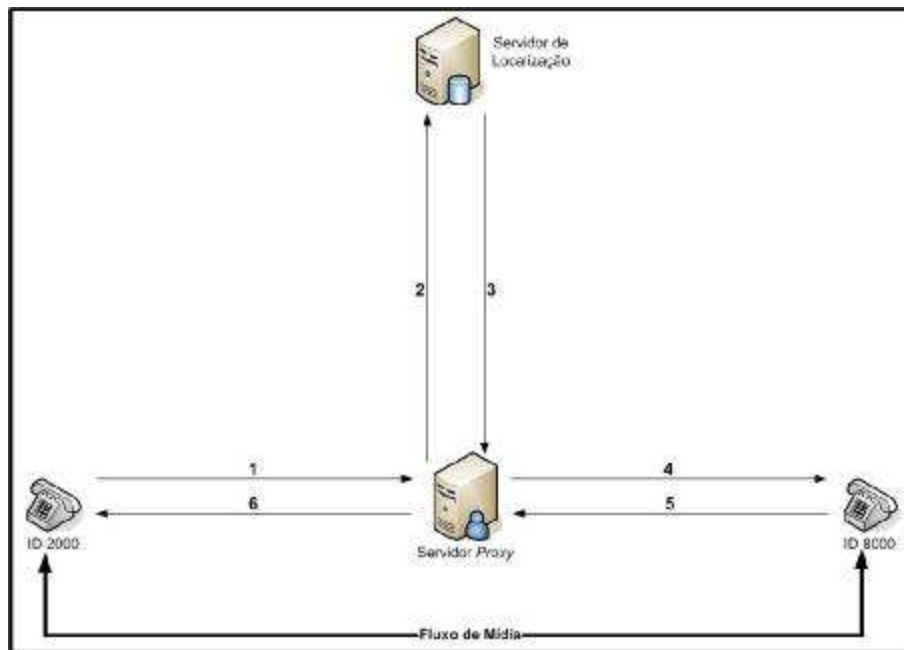


Figura 1 – Operação do SIP em modo *Proxy*

Passos descritos na Figura 1:

1. O cliente com o ID 2000 efetua uma chamada para o cliente com o ID 8000. Esta requisição é feita ao Servidor *Proxy*.
2. O Servidor *Proxy* solicita as informações sobre o cliente ID 8000 para o Servidor de Localização.

3. O Servidor de Localização responde ao Servidor *Proxy* as informações sobre o cliente ID 8000, indicando inclusive o seu endereço.

4. De posse das informações sobre o cliente ID 8000, o Servidor *Proxy* encaminha a chamada feita pelo cliente ID 2000 ao seu destino.

5. O cliente ID 8000 responde ao Servidor *Proxy* aceitando a chamada do cliente ID 2000.

6. O Servidor *Proxy* informa ao cliente ID 2000 que sua chamada para o cliente ID 8000 foi aceita. A partir deste momento, o fluxo de mídia passa a ser ponto-a-ponto entre os dois clientes.

Na Figura 2 é apresentado o funcionamento do SIP utilizando um Servidor de Redirecionamento.

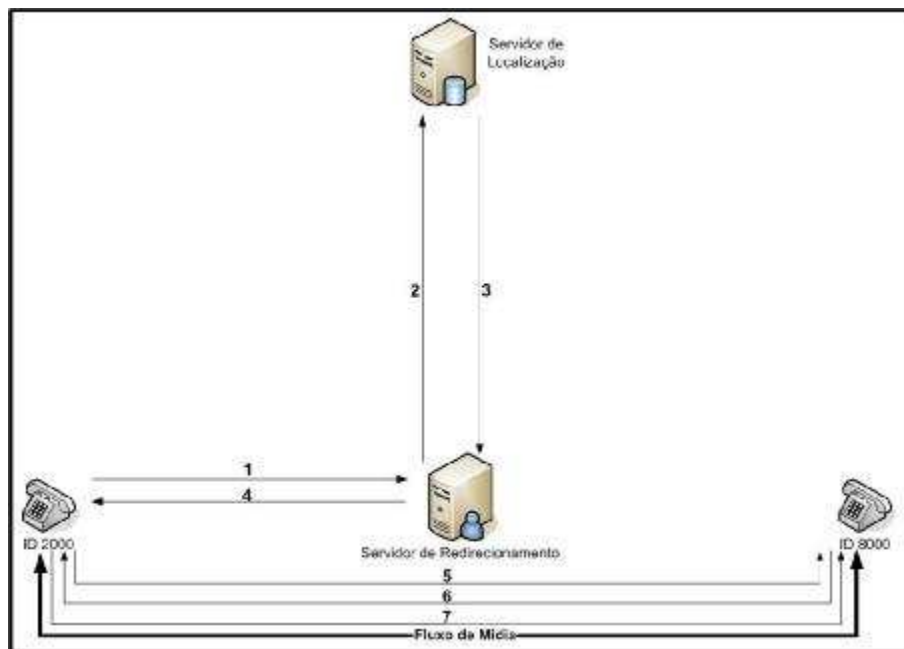


Figura 2 – Operação do SIP em modo de Redirecionamento

Passos descritos na Figura 2:

1. O cliente com o ID 2000 efetua uma chamada para o cliente com o ID 8000. Esta requisição é feita ao Servidor de Redirecionamento.
2. O Servidor de Redirecionamento solicita as informações sobre o cliente ID 8000 para o Servidor de Localização.
3. O Servidor de Localização responde ao Servidor de Redirecionamento as informações sobre o cliente ID 8000, indicando inclusive o seu endereço.
4. O Servidor de Redirecionamento fornece para o cliente ID 2000 informações sobre o cliente ID 8000, e faz o redirecionamento da chamada, deixando sob a responsabilidade do cliente ID 2000 a continuidade da chamada.
5. De posse das informações sobre o cliente ID 8000, o cliente ID 2000 encaminha a chamada diretamente ao ID 8000.
6. O cliente ID 8000 responde ao cliente ID 2000 aceitando à chamada.
7. O cliente ID 2000 confirma para o cliente ID 8000 que recebeu a confirmação da chamada.

A partir deste momento, o fluxo de mídia passa a ser ponto-a-ponto entre os dois clientes.

#### **2.1.4 Mensagens SIP**

SIP é um protocolo baseado em texto e utiliza codificação *unicode*,



através do conjunto de caracteres *UTF-8*. As mensagens SIP podem ser uma requisição de um cliente para um servidor, ou uma resposta de um servidor para um cliente.

Tanto as mensagens de requisições quanto as de respostas, utilizam o formato básico (Tabela 1) especificado pela RFC 3261 (ROSENBERG Et Al, 2002), com sintaxes diferentes no conjunto de caracteres, e sintaxes específicas. As mensagens SIP consistem em um início de linha, um ou mais campos de cabeçalho, uma linha em branco indicando o final dos campos de cabeçalho, e um corpo de mensagem opcional (ROSENBERG Et Al, 2002).

Tabela 1: Mensagem genérica SIP (ROSENBERG Et Al, 2002)

Mensagem genérica SIP =	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Linha de início</li> <li>- Cabeçalho da mensagem</li> <li>- Linha em branco indicando final do cabeçalho</li> <li>- Corpo da mensagem (opcional)</li> </ul>
Linha de início =	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Linha de requisição</li> <li>ou</li> <li>- Linha de <i>status</i> (reposta)</li> </ul>

A Linha de Início, cada linha do cabeçalho da mensagem e a linha em branco que indica o final do cabeçalho precisam ser terminadas por um

*carriage-return line-feed sequence* (CRLF). Exceto pelas diferenças acima no conjunto de caracteres, muitas das mensagens SIP e sintaxe dos campos de cabeçalho são idênticas ao HTTP/1.1(RFC 2616). No entanto, o SIP não é uma extensão do HTTP (ROSENBERG Et Al, 2002).

#### 2.1.4.1 Requisições SIP

A requisição SIP é distinguida por ter uma Linha de Requisição na Linha de Início. A Linha de Requisição(Tabela 2) contém um nome de método, uma requisição URI e a versão do protocolo, separados por um caracter de espaço simples. A Linha de Requisição termina com CRLF.

Tabela 2: Linha de Requisição

Linha de Requisição =	Método Requisição-URI Versão-SIP CRLF
-----------------------	---------------------------------------

A especificação Método define seis métodos: *REGISTER*, *INVITE*, *ACK*, *CANCEL*, *BYE* e *OPTIONS*.

- *INVITE* – solicitação de estabelecimento de conexão.
- *CANCEL* – encerramento de uma conexão não estabelecida.
- *ACK* – aceitação do convite *INVITE* pelo receptor final da mensagem.
- *BYE* – encerramento da conexão.
- *REGISTER* – pedido de registro de um agente usuário no servidor SIP *Proxy*.

- *OPTIONS* – solicitação de opções do servidor SIP.

A Requisição URI indica o usuário ou serviço ao qual a requisição está sendo endereçada. Exemplos de requisições URI:

`sip:joao@xyz.com`

`sip:1432919807@200.230.18.22`

Os elementos SIP podem suportar outros esquemas de requisição diferentes do apresentado acima, utilizando mecanismos para transformar tais esquemas em uma Requisição URI. Versão SIP é a especificação da versão do SIP que está em uso na mensagem.

#### 2.1.4.2 Respostas SIP

Uma Resposta SIP é distinguida de uma requisição por ter uma linha de *status* em sua linha de inicio. A linha de *status* (Tabela 3) consiste na versão do protocolo, seguido de um código de *status* numérico e sua frase textual associada, com cada elemento separado por um caracter de espaço simples.

Tabela 3: Linha de *Status*

Linha de <i>Status</i> =	Versão-SIP Código-Status Frase-textual
--------------------------	--

A frase textual tem a intenção de dar uma curta descrição do código de *status*, para ser entendido por um usuário humano. Um cliente não necessita analisar ou mostrar a frase textual. A recomendação RFC 3621 sugere as frases textuais específicas, porém, as implementações podem utilizar outros textos.

O código de *status* é um numero inteiro de 3 dígitos, que indica o que está ocorrendo com a conexão. Os códigos de *status* podem ser das seguintes classes: indicativos de informações, pedidos completados com sucesso, encaminhamento ou redirecionamento, indicativos de erros no cliente, indicativos de erros no servidor e indicativos de falhas globais (Apêndice A).

O primeiro dígito do código de *status* define a classe do código (HANDLEY Et Al, 1999):

- 1xx: Informações – requisição recebida e processamento em andamento;
- 2xx: Sucesso – a requisição foi recebida com sucesso, entendida e aceita;
- 3xx: Encaminhamento ou Redirecionamento – a requisição deve ser redirecionada para ser completada;
- 4xx: Erros no Cliente – a requisição contém sintaxe errada ou não pode ser completada neste servidor;
- 5xx: Erros no Servidor – o servidor falhou ao executar uma requisição aparentemente válida;
- 6xx: Falhas Globais: a requisição não pode ser completada por qualquer servidor.

#### **2.1.4.3 Campos de cabeçalho do SIP**

Os campos de cabeçalho do SIP (Apêndice B) são semelhantes aos campos de cabeçalho do HTTP, tanto na sintaxe quanto na semântica. Os

campos de cabeçalho seguem um formato genérico, onde cada linha consiste no nome do campo, seguido pelo caracter dois pontos “:”, e o valor do campo. É permitido combinar campos do cabeçalho com mesmo nome, em uma única linha, separando os valores por vírgula “,” (Figura 3).

Route: <sip:joao@lencois.com>, <sip:fernando@bauru.com>
Route: <sip:marcos@saopaulo.com>
Subject: Jantar

Figura 3: Exemplo de campos de cabeçalho do SIP

#### 2.1.4.4 Corpo da mensagem SIP

Requisições podem conter um corpo de mensagem (*message body*), sendo que a interpretação deste corpo depende do método da requisição. Para mensagens de resposta, o método de requisição e o código de status determinam o tipo e a interpretação de qualquer corpo de mensagem. Todas as respostas podem incluir um corpo de mensagem.

Se aplicável, o grupo de caracteres do corpo da mensagem deve ser indicado no campo *Content-Type*. Se houver dados codificados, estes devem ser informados no campo *Content-Encoding* do cabeçalho. Mensagens SIP podem conter corpo binário. Quando não há um conjunto de parâmetros definido pelo remetente, o tipo é definido pelo valor padrão, UTF-8. O tamanho do corpo da mensagem é definido em *bytes*, através do campo do cabeçalho *Content-Length*.

### 2.1.5 Possíveis uso do SIP

Um servidor SIP pode conectar-se a outro servidor SIP como um cliente, recebendo e colocando ligações para este servidor. O servidor SIP cliente efetua o encaminhamento das ligações para o servidor. Este cenário é muito utilizado para conexão em operadores de *VoIP* que utilizam o SIP (Figura 4).

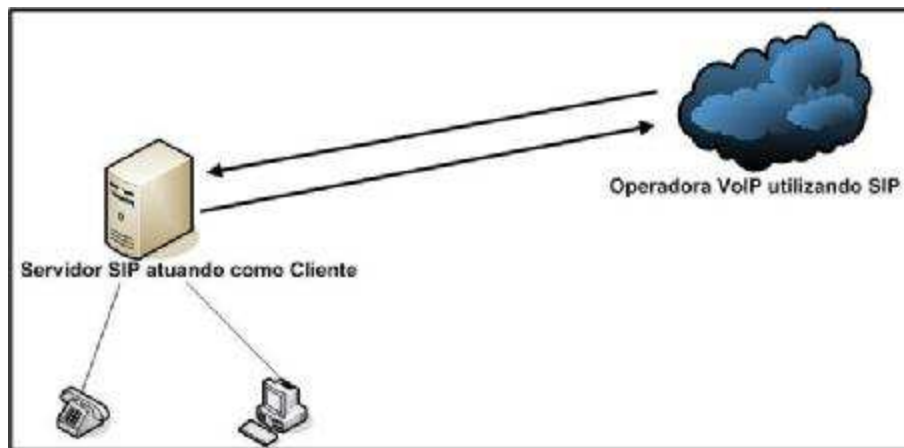


Figura 4: Servidor SIP atuando como cliente de uma Operadora *VoIP* - SIP

#### 2.1.5.1 SIP como Servidor

Neste cenário, do SIP como servidor, ele é responsável pelo registro dos clientes (telefones *IP* ou *softphones*), recepção e entrega das chamadas (Figura 5).

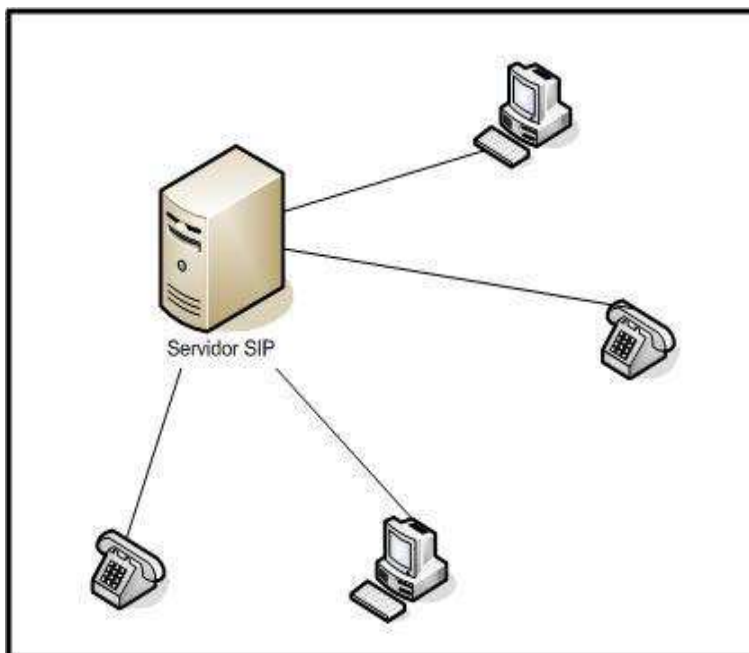


Figura 5: SIP atuando como servidor

## 2.2 Protocolo H.323

O protocolo H.323 é uma recomendação do ITU (International Telecommunication Union)<sup>4</sup>, que define padrões para comunicação multimídia. O H.323 estabelece padrões para codificação e decodificação de fluxo de dados de áudio e vídeo, garantindo que produtos baseados neste protocolo, independente do fabricante, sejam compatíveis (INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, 2006).

A complexidade e flexibilidade existentes no protocolo H.323 dificultam sua implementação. Isso ocorre porque os fabricantes de produtos que utilizam este protocolo, freqüentemente desenvolvem um subconjunto

---

4 <http://www.itu.int>

de instruções baseadas no H.323 que atenda necessidades específicas de seus produtos (LEOPOLDINO & MEDEIROS, 2001). Por esse motivo esse protocolo não será aprofundado neste trabalho.

### **2.3 Fluxo de mídia**

O fluxo de mídia é feito diretamente entre os dispositivos finais, podendo utilizar pacotes RTP (*Real-Time Protocol*). O RTP, definido pela RFC 1889 (SCHULZRINNE ET AL, 1996) é um dos principais protocolos para o transporte em tempo real de mídias através de redes de pacotes. Por não efetuar reserva de recursos de rede, nem garantir qualidade de serviços, o RTP é um componente crítico dos sistemas de *VoIP*. As funções do RTP são identificar o tipo de dado transmitido (vídeo ou voz), estabelecer a seqüência numérica e o *timestamping*.

O transporte de dados é implementado através do RTCP (*Real-Time Control Protocol*), que efetua a monitoração da entrega dos dados e provê funções de controle e identificação. O RTCP faz um envio periódico de pacotes de controle a todos os envolvidos na conexão, utilizando o mesmo mecanismo de distribuição dos pacotes de mídia. Com isso é feito um controle mínimo da transmissão de dados em tempo real utilizando o suporte dos pacotes UDP (*User Datagram Protocol*) na rede. O RTCP também é definido pela RFC 1889 (SCHULZRINNE ET AL, 1996).



## 2.4 CODEC

CODEC é um algoritmo utilizado para converter um sinal analógico (voz ou vídeo) em sinais digitais. Durante a conversão de sinais, esses algoritmos efetuam a compactação ou descompactação dos dados. Cada CODEC oferece certa qualidade de som, utilização de banda e requisitos para o processamento. O balanço entre essas características definem a melhor relação custo/benefício, que poderá levar o administrador escolher qual o melhor CODEC para sua aplicação.

Normalmente, os serviços e equipamentos *VoIP* suportam diversos CODEC. Durante a negociação de uma conexão é definido o CODEC que será utilizado, sendo que os dois lados da conexão devem suportar o CODEC escolhido.

Atualmente, o CODEC mais utilizado é o G.729, que possui uma boa qualidade de voz com baixa utilização de banda passante (WIKIPEDIA, 2006). Uma das desvantagens do G.729 é o grande esforço de processamento, além da necessidade do pagamento de *royalties* para sua utilização comercial (VOIP WIKI, 2006). Uma alternativa ao uso do CODEC G.729, é a utilização do G.711 ou G.726, que tem maior utilização de banda passante, mas não tem a necessidade do pagamento de *royalties* (VOIP WIKI, 2006). A Tabela 4 apresenta alguns CODEC, com a utilização de banda e o *delay* de cada um dos CODEC.

Tabela 4: CODEC com a banda utilizada e *delay* (CISCO-CODEC, 2005)

<b>CODEC</b>	<b>Banda utilizada (Kbit/s)</b>	<b><i>Delay</i> (ms)</b>
G.711	64	0.75
G.723.1	5.3 / 6.3	30
G.726	32	1
G.728	16	3 a 5
G.729	8	10
G.729a	8	10

## 3 Asterisk@Home

### 3.1 Asterisk

O Asterisk<sup>5</sup> é um *software* de código aberto (*open source*) que implementa uma central telefônica. Ele permite que telefones conectados a ele façam ligações uns para os outros, permitindo também que estes telefones façam ligações para telefones conectados em outras centrais, como por exemplo uma central pública de telefonia. Seu nome veio do símbolo asterisco “\*”, o qual nos sistemas operacionais UNIX e Linux, significa todos os arquivos, trazendo a idéia de que o Asterisk conecta-se a qualquer sistema de telefonia.

Desenvolvido sob a GNU GPL<sup>6</sup> (*General Public License*), o Asterisk foi criado por Mark Spencer da empresa Digium<sup>7</sup>. Spencer foi o primeiro mantenedor do Asterisk, sendo que dezenas de outros programadores contribuíram para o desenvolvimento de novas funções e características. Desenvolvido para o sistema operacional Linux, atualmente o Asterisk pode ser executado também no FreeBSD<sup>8</sup>, OpenBSD<sup>9</sup>, Mac OS X<sup>10</sup>, Sun Solaris<sup>11</sup> e Microsoft Windows<sup>12</sup>. A plataforma nativa é o Linux, onde o Asterisk é melhor suportado (VOIPWIKI, 2006).

O *software* básico do Asterisk inclui muitas características encontradas até então somente em sistemas telefônicos caros e proprietários. Características como correio de voz, respostas interativas, distribuição

---

5 <http://www.asterisk.org>

6 <http://www.gnu.org>

7 <http://www.digium.com>

8 <http://www.freebsd.org>

9 <http://www.openbsd.org>

10 <http://www.apple.com/br/macosex/>

11 <http://www.sun.com/software/solaris/>

12 <http://www.microsoft.com/brasil/windows/>

automática de chamadas e conferência em chamadas são encontradas no Asterisk. É possível ainda criar novas funcionalidades escrevendo *scripts* na linguagem do Asterisk, adicionando módulos escritos em linguagem C, além de outras formas de customização.

Para conectar telefones convencionais a um servidor Asterisk, ou conectá-lo a linhas troncos de uma central telefônica convencional, é necessário adicionar *hardware* especial ao servidor, já que um simples *modem* não é suficiente. A empresa Digium e muitas outras vendem placas PCI e outros componentes que permitem que um servidor Asterisk possa ser conectado a aparelhos telefônicos convencionais, linhas telefônicas analógicas e digitais, linhas T1 e E1 e outros serviços (GONÇALVES, 2005).

O Asterisk suporta muitos protocolos de voz sobre *IP* (*VoIP*), incluindo o SIP e o H.323. Ele pode trabalhar com a maioria dos telefones SIP, podendo atuar como um registrador ou um *gateway* entre o universo *IP* e o universo de telefonia convencional. Desenvolvedores do Asterisk criaram um novo protocolo, o IAX, para melhorar o entroncamento entre servidores Asterisk.

Suportando uma mistura dos sistemas convencionais e sistemas *VoIP* de telefonia, o Asterisk permite a construção eficaz de novos sistemas de telefonia ou a mudança gradativa dos sistemas de telefonia convencional para as novas tecnologia de *VoIP*. Ele pode ser utilizado para substituir centrais telefônicas antigas, para agregar novas funcionalidades (correio de voz, distribuição automática de chamadas, entre outras) ou para reduzir os custos com contas telefônicas, utilizando a Internet para fazer ligações telefônicas (ASTERISK@HOME HANDBOOK, 2006).

### 3.2 Visão geral do projeto Asterisk@Home

O projeto Asterisk@Home foi criado para simplificar a instalação do Asterisk. Para a instalação e configuração do Asterisk são necessários muitas horas e uma pessoa que conheça bem o sistema. O Asterisk@Home contém uma versão completa do Asterisk além de outros *softwares* pré-configurados em um CD de instalação.

A distribuição Linux que o Asterisk@Home utiliza é o CentOS<sup>13</sup>. Além da versão completa do Asterisk, ele traz componentes de muito valor agregado, tais como, uma interface de gerenciamento, música de espera, correio de voz, entre outros.

CentOS é uma distribuição Linux enterprise gratuita, derivada de fontes disponibilizadas livremente ao público por uma empresa norte-americana. Essa empresa é desenvolvedora de uma distribuição enterprise do Linux, e tem uma política para disponibilizar 100% dos binários compatíveis.

Desenvolvido por um pequeno, mas crescente grupo, o CentOS conta com o apoio de uma grande comunidade de desenvolvedores, incluindo administradores de sistemas, administradores de rede, usuários e fãs do sistema operacional Linux ao redor do mundo.

Disponível para quem quiser utilizar, o CentOS provê uma plataforma de sistema operacional enterprise gratuita, com código fonte disponível, porém sem suporte técnico. (CENTOS, 2006).

---

<sup>13</sup> <http://www.centos.org>

### 3.3 Aplicativos disponibilizados pelo Asterisk@Home

O Asterisk@Home disponibiliza vários aplicativos para que todas as suas funcionalidades possam ser executadas. Os principais aplicativos disponíveis na versão 2.7 do Asterisk@Home são (ASTERISK@HOME HANDBOOK, 2006):

- Linux CentOS 4.2: distribuição Linux gratuita compatível com a distribuição *Red Hat Enterprise Linux*<sup>14</sup>;
- Asterisk 1.2.5: O Asterisk é um *software* de código aberto que implementa uma central telefônica;
- AMP 1.10.010<sup>15</sup>: Asterisk Management Panel é um painel de administração desenvolvido para *web*, que permite uma administração simples, sem a necessidade de editar arquivos de configuração complexos. Este pacote pode fazer a diferença na configuração de um servidor Asterisk;
- Flash Operator Panel 023.001<sup>16</sup>: aplicação que exibe um painel sobre as atividades do Asterisk, executado em um *web browser* com *plugin flash*. Ele exibe informações em tempo real sobre o Asterisk, podendo mostrar o estado de cada cliente, troncos, conferências entre clientes, além de poder desligar ou iniciar uma chamada, iniciar ou cancelar uma conferência e transferir uma chamada;
- SugarCRM 4.0.1a<sup>17</sup>: desenvolvido para ser um gerenciador completo de contatos e clientes, o SugarCRM pode gerenciar todos os tipos de contatos (fax, mensagens de texto, chamadas telefônicas,

---

14 <http://www.redhat.com>

15 <http://www.coalescentsystems.ca>

16 <http://www.asternic.org/>

17 <http://www.sugarcrm.com/crm/>

*e-mail* e gerenciamento de tarefas) em um único sistema, integrado com o Asterisk@Home;

- Festival Speech Engine 1.96<sup>18</sup>: sistema de síntese da fala, que permite que chamadas do servidor Asterisk@Home sejam feitas através de comandos de voz;
- Open A2Billing<sup>19</sup>: permite o gerenciamento da utilização do sistema através de cartões pré ou pós pagos;
- Apache Web Server<sup>20</sup>: servidor *web* utilizado pelo Asterisk@Home para disponibilizar serviços via *web*;
- MySQL Database<sup>21</sup>: servidor de banco de dados utilizado pelo Asterisk@Home para armazenar informações relevantes do sistema;
- Sendmail<sup>22</sup>: servidor de *e-mail* (MTA – *mail transfer agent*) utilizado pelo Asterisk@Home para o envio de *e-mail* do sistema.

### 3.4 Instalação do Asterisk@Home

#### 3.4.1 Hardware necessário

Quanto melhor e mais rápido o *hardware*, melhor será o desempenho e mais operações simultâneas o servidor poderá realizar. Para um servidor pequeno, com aproximadamente 10 clientes, um PC Pentium III 500MHz,

---

18 <http://festvox.org/festival/>

19 <http://www.asterisk2billing.org/>

20 <http://www.apache.org/>

21 <http://www.mysql.com/>

22 <http://www.sendmail.org/>

com 128 MB de memória RAM e um HD de 2GB, ou compatível, oferece um bom desempenho (ASTERISK@HOME HANDBOOK, 2006).

### 3.4.2 Instalação através de um arquivo ISO

Para iniciar a instalação é necessário efetuar o *download* do arquivo através do *site* <http://asteriskathome.sourceforge.net>, e gravá-lo em um CD. Ao inserir o CD gravado no *drive* de CD, reiniciar o computador, será apresentado um *prompt* solicitando que seja pressionado a tecla *enter*. Quando a tecla *enter* for pressionada, o processo de instalação se iniciará, apagará todos os dados do disco rígido e copiará os arquivos do Asterisk@Home.

Ao término da instalação, o CD deverá ser removido e o computador será reiniciado automaticamente. Para efetuar *logon* no sistema, deve-se utilizar o usuário *root* e a senha *password* (ASTERISK@HOME HANDBOOK, 2006).

### 3.5 Versão dos pacotes do Asterisk@Home

É possível verificar a versão dos pacotes que estão instalados no Asterisk@Home. Para visualizar a versão dos pacotes, proceder da seguinte forma (ASTERISK@HOME HANDBOOK, 2006):

- Asterisk: entrar na interface de linha de comandos através do comando *asterisk -r*, utilizar o comando *show version*. Para sair



utilizar o comando *quit*;

- AMP: entrar na tela do gerenciador do Asterisk@Home, digitando *http://endereço\_ip\_do\_servidor* (exemplo: *http://192.168.1.2*) no navegador *web*. Selecionando a opção AMP, a versão será exibida na tela;

- Flash Operator Panel: digitar o comando */var/www/html/panel/op\_server.pl -v* no *prompt* de comandos do CentOS;

- SugarCRM: entrar na tela do gerenciador do Asterisk@Home, digitando *http://endereço\_ip\_do\_servidor* (exemplo: *http://192.168.1.2*) no navegador *web*, clicar em CRM, efetuar *logon* e entrar na opção *About* no canto direito superior;

- Festival Speech Engine: no *prompt* de comandos do CentOS, digitar o comando *festival*. A versão é exibida no alto da tela. Para sair, digitar o comando (*quit*);

- Linux CentOS: digitar *cat /etc/redhat-release* no *prompt* de comandos;

- Apache Web Server: no *prompt* de comandos, digitar *rpm -q httpd*;

- MySQL Database: no *prompt* de comandos, digitar *rpm -q mysql*;

- Sendmail: no *prompt* de comandos, digitar *rpm -q sendmail*.

### 3.6 Alteração do endereço IP do Asterisk@Home

O endereço IP do Asterisk@Home vem configurado por padrão para ser obtido através de um servidor DHCP. Para alterar a configuração do endereço IP e colocar um endereço estático, pode ser utilizado o comando *netconfig* no *prompt* de comandos. Será exibida uma tela para configuração do endereço (Figura 6) (CENTOS, 2006).

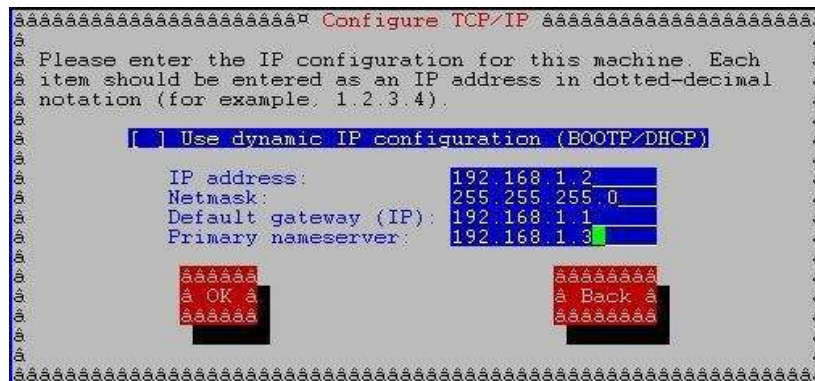


Figura 6: Configuração do endereço IP através do *netconfig*

Após a configuração do endereço IP através do comando *netconfig*, é necessário reiniciar o serviço de rede do CentOS, para que as alterações possam ser efetivadas. Para reiniciar o serviço de rede, pode-se utilizar o seguinte comando no *prompt*:

```
service network restart
```

Para alterar o *hostname* do servidor Asterisk@Home, devem ser editados os arquivos */etc/hosts* (Figura 7) e */etc/sysconfig/network* (Figura 8), e substituir as informações de acordo com o nome e domínio desejados (CENTOS, 2006).

```
# Do not remove the following line, or various programs
# that require network functionality will fail.
127.0.0.1    localhost
127.0.0.1    server_ah.dominio server_ah
```

Figura 7: Arquivo */etc/hosts*

```
NETWORKING=yes
HOSTNAME=server_ah.dominio
```

Figura 8: Arquivo */etc/sysconfig/network*

É necessário reiniciar o computador para que as alterações sejam validadas e o *hostname* alterado.

### 3.7 Alteração das senhas dos serviços do Asterisk@Home

Para melhorar a segurança do servidor Asterisk@Home, é necessário alterar as senhas dos serviços. Com o usuário *root* logado no sistema, as seguintes senhas devem ser alteradas (ASTERISK@HOME HANDBOOK, 2006):

- Senha do usuário *root*;
- Senha do usuário *maint*, do portal AMP;
- Senha do usuário *wwwadmin*, do portal AMP;
- Senha do Flash Operator Panel;
- Senha do serviço MeetMe;
- Senha do serviço System Mail;
- Senha do serviço SugarCRM;
- Senha do serviço Asterisk Recording Interface.

### 3.7.1 Alteração da senha do usuário *root*

A senha usuário *root* após o processo de instalação é *password*. Para alterar a senha do usuário *root*, é necessário efetuar logon no sistema com este usuário e executar o comando *passwd*. Será solicitada a nova senha duas vezes (Figura 9).

```
[root@svasterisk ~]# passwd
Changing password for user root.
New UNIX password:
Retype new UNIX password:
passwd: all authentication tokens updated successfully.
```

Figura 9: Alteração da senha do usuário *root*

### 3.7.2 Alteração da senha do portal AMP

O usuário e senha do portal AMP são respectivamente *maint* e *password*. Para proceder a alteração desta senha, deve-se utilizar o comando *passwd-maint* (Figura 10). Será solicitada duas vezes a nova senha.

```
[root@svasterisk ~]# passwd-maint
-----
Set password for AMP web GUI and maint GUI
User: maint
-----

New password:
Re-type new password:
Updating password for user maint
```

Figura 10: Alteração da senha do usuário *maint* do portal AMP

O usuário *wwwadmin* tem acesso restrito ao portal AMP, não acessando a opção *Maintenance*. O procedimento para alteração da senha deste usuário é semelhante ao do usuário *maint*, porém, utiliza-se o comando *passwd-amp* (Figura 11).

```
[root@svasterisk ~]# passwd-amp
-----
Set password for AMP web GUI and maint GUI
User: wwwadmin
-----

New password:
Re-type new password:
Updating password for user wwwadmin
```

Figura 11: Alteração da senha do usuário *wwwadmin* do portal AMP

### 3.7.3 Alteração da senha do Flash Operator Panel

A senha do Flash Operator Panel é utilizada quando for necessário interagir com os clientes para fazer conferências ou encerrar ligações. Para alterar a senha, é necessário editar o arquivo */var/www/html/panel/op\_server.cfg*, procurar pela entrada *security\_code* e colocar a nova senha (Figura 12). Após a alteração, deve-se reiniciar o serviço do Flash Operator Panel, com o comando *amportal restart*.

```
; secret code for performing hangups and transfers
security_code=nova_senha
```

Figura 12: Alteração da senha do Flash Operator Panel

### 3.7.4 Alteração da senha do serviço MeetMe

Para proceder a alteração da senha do usuário *meetme* (serviço MeetMe), deve ser utilizado o comando *passwd-meetme* (Figura 13). Será solicitada duas vezes a nova senha.

```
[root@svasterisk ~]# passwd-meetme
-----
Set password for Web MeetMe
User: meetme
-----

New password:
Re-type new password:
Updating password for user meetme
```

Figura 13: Alteração da senha do usuário *meetme*

### 3.7.5 Alteração da senha do serviço System Mail

Para proceder a alteração da senha do usuário *admin* (serviço System Mail), deve-se utilizar o comando *passwd admin* (Figura 14). Será solicitada duas vezes a nova senha.

```
[root@svasterisk ~]# passwd admin
Changing password for user admin.
New UNIX password:
Retype new UNIX password:
passwd: all authentication tokens updated successfully.
```

Figura 14: Alteração da senha do usuário *admin*

### 3.7.6 Alteração da senha do serviço SugarCRM

Através da página do Asterisk@Home, deve-se acessar a opção CRM e efetuar *logon* no sistema com usuário *admin* e a senha *password*. Em seguida, deve-se acessar a opção *My Account* (localizada no lado direito superior da tela) e proceder a alteração da senha através do botão *Change Password* (Figura 15).



Figura 15: Alteração da senha do serviço SugarCRM

### 3.7.7 Alteração da senha do serviço Asterisk Recording Interface

A alteração da senha do usuário *admin* do serviço Asterisk Recording Interface (ARI) deve ser feita editando o arquivo `/var/www/html/recordings/includes/main.conf`. Localizar a entrada `$ari_admin_password = "ari_password"`, e alterar para senha desejada (Figura 16).

```
$ari_admin_username = "admin";
$ari_admin_password = "nova_senha";
```

Figura 16: Alteração da senha do usuário *admin* do ARI

### 3.7.8 Alteração da senha do banco de dados MySQL

O usuário *root* do banco de dados MySQL no Asterisk@Home, por padrão, não tem senha. A senha do MySQL pode ser alterada através do portal do Asterisk (AMP), acessado através da página do Asterisk@Home seguindo os passos abaixo:

- Selecionar *Maintenance*;
- Selecionar *phpMyAdmin*;
- Escolher o banco de dados *mysql* na caixa *pull-down*;
- Selecionar a tabela *user* e clicar no botão Procurar (Figura 17);

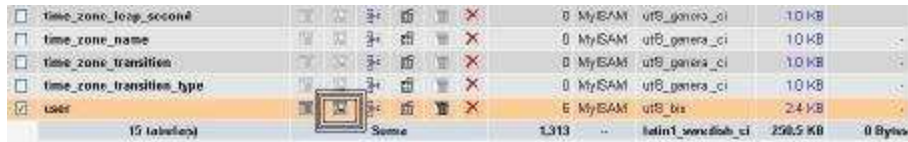


Figura 17: Selecionando a tabela *user*

- Clicar no botão Executar;
- Selecionar o usuário *root* e clicar no botão Editar (Figura 18);



Figura 18: Selecionando o usuário *root*

- No campo *Password*, selecionar a função *PASSWORD*, digitar a senha na caixa Valor e clicar no botão Executar (Figura 19);

Campo	Tipo	Funções	Nulo	Valor
Host	varchar(60)			localhost
User	varchar(16)			root
Password	varchar(41)	PASSWORD		nova_senha

Figura 19: Alterando a senha do usuário *root*



### 3.8 Execução do *backup* dos dados do servidor Asterisk@Home

O *backup* dos dados do servidor Asterisk@Home pode ser feito através do portal AMP, selecionando *Setup*, *Backup & Restore* e *Add Backup Schedule*. Nesta tela deve-se criar o nome para o agendamento do *backup*, além de definir a(s) data(s) para execução do *backup* (Figura 20). Para execução do *backup*, clicar no botão *Submit Changes*.

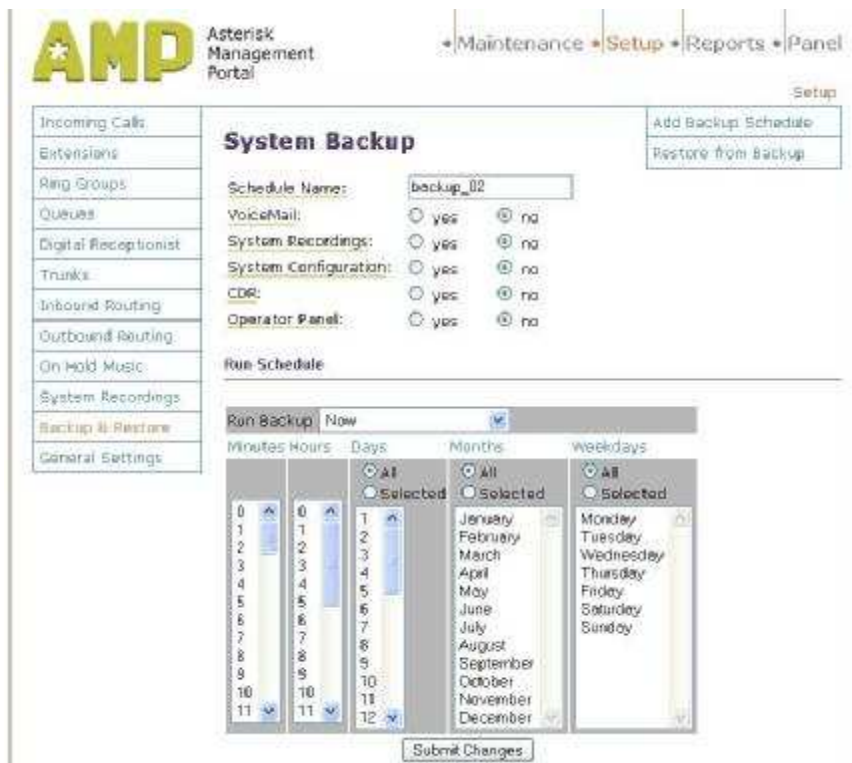


Figura 20: Configurando o *backup* do servidor Asterisk@Home

Todos os *backups* são gravados no diretório */var/lib/asterisk/backups*. Para maior segurança, os arquivos gerados pelo *backup* do Asterisk@Home devem ser armazenados em outros dispositivos, como por exemplo, em CD ou em outro HD.

### 3.9 Restauração de um *backup*

A restauração do *backup* dos dados do servidor Asterisk@Home pode ser feito através do portal AMP, selecionando *Setup, Backup & Restore* e *Restore from Backup*. Nesta tela deve-se selecionar o *backup* a ser restaurado, selecionar o tipo de restauração a ser feita (Figura 21) e confirmar a restauração do *backup* (Figura 22).



Figura 21: Restaurando *backup* no servidor Asterisk@Home

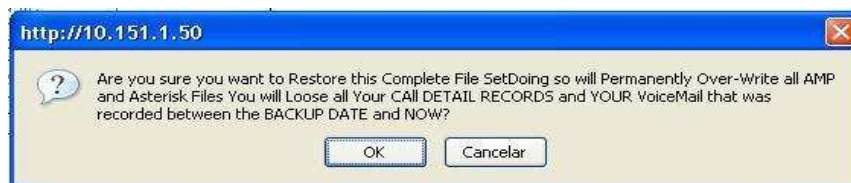


Figura 22: Confirmando a restauração do *backup*

### 3.10 Utilização da interface gráfica do Asterisk@Home

Através da interface gráfica do Asterisk@Home, acessada através do navegador *web*, no endereço *http://endereço\_ip\_do\_servidor*, é possível fazer toda a configuração e gerenciamento do servidor. Nesta interface, é possível acessar o ARI (Asterisk Recording Interface), o SugarCRM, o Flash Operator Panel, o MeetMe e o AMP (Asterisk Management Portal) (Figura 23).



Figura 23: Interface gráfica do Asterisk@Home

A interface gráfica do Asterisk@Home é amigável, permitindo ao usuário ou administrador, a configuração do correio de voz (ARI), utilização do CRM para gerenciamento de contatos, visualização do funcionamento *on-line* do Asterisk, configuração e gerenciamento completo do sistema através do AMP.

O Asterisk Management Portal(Figura 24) traz muitas opções para configuração e gerenciamento do sistema, como por exemplo: administração dos clientes, troncos, grupos e música de espera, geração de relatórios, configurações do sistema, além de muitas outras funcionalidades.



Figura 24: Interface Asterisk Management Portal

## **4 Projeto de Implantação do Asterisk@Home**

### **4.1 Comentários Iniciais**

Este Projeto de Implantação do Asterisk@Home ocorreu em um estabelecimento comercial de pequeno porte, com duas unidades, sendo uma localizada na cidade de Lençóis Paulista e outra na cidade de Macatuba, ambas no estado de São Paulo.

Com duas unidades localizadas em cidades diferentes, o estabelecimento comercial onde foi implementado o projeto, utiliza constantemente o telefone para comunicação entre as duas unidades. Sem uma central telefônica ou canais de voz para interligar as unidades, as ligações telefônicas eram feitas utilizando as operadoras de telefonia da região através ligações interurbanas, o que representava um alto custo para o estabelecimento.

O projeto de implantação do Asterisk@Home ocorreu com o objetivo de facilitar a comunicação entre as duas unidades do estabelecimento comercial, utilizando *software* livre, com equipamentos de baixo custo, aproveitando o *link* de dados já existente entre as duas unidades. Com a conclusão do projeto, a redução dos custos de telefonia ficou evidente, com a possibilidade de futuras implementações de novas facilidades oferecidas pelo Asterisk@Home.

### **4.2 Situação anterior à implantação**

As unidades do estabelecimento comercial utilizavam duas linhas

telefônicas cada uma, para efetuar ligações entre elas e ligações externas. Desta maneira, para cada ligação feita entre as unidades, havia o custo da ligação interurbana. O volume de ligações entre as unidades era alto, gerando assim uma alta conta telefônica (Tabela 5).

Tabela 5: Custo médio das ligações mensais entre as unidades

<b>Média de minutos (mensal)</b>	<b>Custo médio mensal</b>
5400	R\$1.800,00

Outro problema enfrentado pelo estabelecimento, era que as linhas ficavam na sala da Administração das unidades, fazendo com que todas as vezes que um colaborador tinha a necessidade falar com a outra unidade, ele tinha que se deslocar até esta sala para fazer a ligação.

### **4.3 Situação posterior à implantação**

O Asterisk@Home foi instalado em um microcomputador Pentium<sup>23</sup> 4 1.5Ghz, com 512 *megabytes* de memória RAM e um disco rígido de 20 *gigabytes*. Este microcomputador está instalado na Unidade 1, servindo aos ramais das duas unidades (Figura 25).

Foi escolhido para o projeto o protocolo SIP (Session Initiation Protocol), já que este protocolo é suportado pelo Asterisk@Home e não exigiu customizações (ASTERISK@HOME HANDBOOK, 2006). O CODEC utilizado foi G.711, pois este não exige o pagamento de licenças, e por não haver preocupação com o consumo de banda.

O cliente do Asterisk foi instalado em alguns microcomputadores das

---

<sup>23</sup> <http://www.intel.com>

unidades, sendo que na Unidade 1 foram contemplados 8 usuários e na Unidade 2 foram contemplados 6 usuários (Figura 25). O cliente utilizado foi o X-Lite<sup>24</sup>, que será detalhado posteriormente neste capítulo.

Após a implantação, a Unidade 1 ficou com 8 ramais, e a Unidade 2 com 6 ramais, facilitando a comunicação entre as unidades, além de eliminar o deslocamento de funcionários até a sala da Administração para utilizar o telefone para fazer ligação entre as unidades. Na Unidade 1, foram instalados dois ramais no Estoque, Compras e Administração, e um ramal na Gerência e Frente de Caixa. Na Unidade 2, foram instalados dois ramais no Estoque e Administração, e um ramal na Gerência e Frente de Caixa.

A comunicação entre as duas unidades ocorre através de um *link* de 11 Mbit/s, padrão IEEE<sup>25</sup> 802.11b<sup>26</sup>. A rede das unidades utiliza uma mesma classe de endereços *IP*.

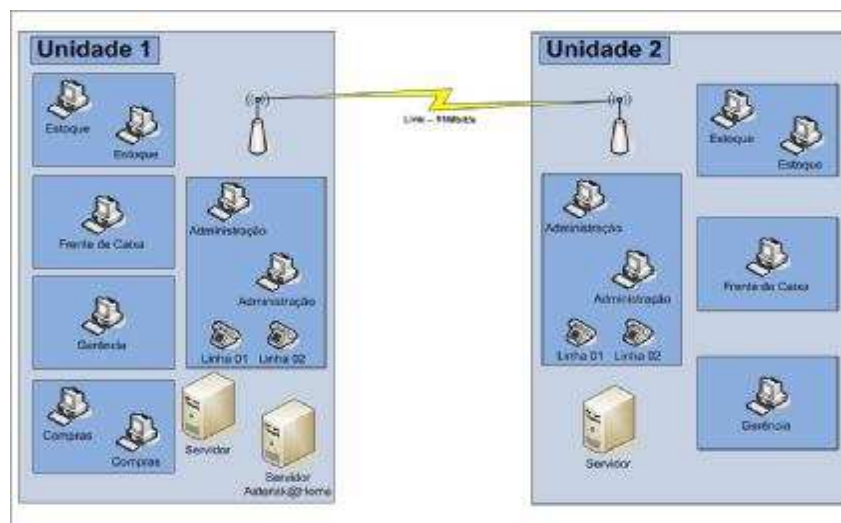


Figura 25: Situação atual das Unidades 1 e 2

24 <http://www.xten.com>

25 <http://www.ieee.org>

26 <http://standards.ieee.org>

#### 4.4 Infra-estrutura utilizada

Para implantação do Asterisk@Home, foi utilizada a infra-estrutura existente no estabelecimento (Tabela 6), com o objetivo de maximizar a utilização dos equipamentos e evitar custos para aquisição de novos equipamentos. Um único microcomputador foi utilizado exclusivamente para o Asterisk@Home, sendo ele o servidor para as duas unidades. Este microcomputador era um servidor de arquivos pouco utilizado e foi realocado para implantação do projeto. Os demais microcomputadores, já estavam instalados e configurados em rede nas unidades.

Tabela 6: Infra-estrutura utilizada para implantação do Asterisk@Home

Recurso	Quantidade
Pentium 4 1.5Ghz, com 512 <i>megabytes</i> de memória RAM, disco rígido de 20 <i>gigabytes</i> . Utilização: Servidor do Asterisk@Home	1
Pentium 3 800 Mhz, com 256 <i>megabytes</i> de memória RAM, disco rígido de 10 <i>gigabytes</i> , sistema operacional Microsoft Windows XP <sup>27</sup> . Utilização: Cliente	7
Pentium 3 933 Mhz, com 256 <i>megabytes</i> de memória RAM, disco rígido de 20 <i>gigabytes</i> , sistema operacional Microsoft Windows XP. Utilização: Cliente	3
Pentium 4 1.5 Ghz, com 512 <i>megabytes</i> de memória RAM, disco rígido de 20 <i>gigabytes</i> , sistema operacional Microsoft Windows XP. Utilização: Cliente	4
<i>Switch</i> de Rede com 24 portas 10/100 Mbit/s	1

---

<sup>27</sup> <http://www.microsoft.com/windowsxp>



#### 4.5 Tempo de implantação do projeto

O projeto foi implementado em conjunto com o proprietário e funcionários das unidades do estabelecimento comercial. O tempo gasto na implantação foi contabilizado em horas, de acordo com as etapas do projeto (Tabela 7).

Tabela 7: Etapas do projeto de implantação do Asterisk@Home

<b>Etapas</b>	<b>Tempo gasto(horas)</b>
Levantamento das necessidades do estabelecimento	8
Levantamento da situação atual	8
Definição do projeto	40
Instalação do servidor	24
Testes na rede local da Unidade 1	16
Testes na rede local da Unidade 2	20
Instalação do clientes	24
Treinamento dos usuários	32
Acompanhamento após instalações	40
<b>Total de horas</b>	<b>212</b>

#### 4.6 Recursos do Asterisk@Home utilizados

O Asterisk@Home contempla muitos recursos, sendo que alguns destes, foram implementados neste projeto. Alguns recursos são voltados para o usuário, enquanto outros, para o administrador do sistema.

Para os usuários, foram disponibilizados recursos como o softphone X-Lite, caixa postal para armazenamento de mensagens de voz com interface web, além da música de espera na retenção telefônica.

Com o Asterisk@Home, foi possível utilizar recursos inerentes à centrais telefônicas *IP*, tais como, transferência de ligações entre os ramais, grupo de captura de chamadas e utilização do ramal em qualquer microcomputador que esteja com o *softphone* instalado.

#### **4.6.1 Cliente *Softphone***

O cliente *softphone* utilizado no projeto foi o X-Lite, da CounterPath Solutions<sup>28</sup>. Gratuito e com uma configuração muito simples, o X-Lite provê em microcomputador todas as características de um telefone convencional. Desenvolvido para trabalhar em sistemas de voz sobre *IP*, ele traz uma série funcionalidades, tais como: tecla *Mute*, *Hold* e *Redial*, histórico de chamadas, mensagens instantâneas, lista de contatos, entre muitas outras. (COUNTERPATH™, 2006)

Nos testes realizados, o X-Lite mostrou um bom funcionamento, com uma interface simples e amigável, permitindo ao usuário fazer ou atender uma ligação com um simples clique no *mouse*, utilizando um *headset* ou até mesmo as caixas de som do microcomputador em conjunto com um simples microfone (Figura 26).

---

28 <http://www.xten.com>



Figura 26: Cliente *softphone* X-Lite

#### 4.6.2 Música de espera telefônica

Com o Asterisk@Home foi possível inserir uma música de espera telefônica personalizada. Quando uma ligação fica na retenção (durante uma transferência ou uma espera), o ramal que está aguardando fica escutando a música de espera.

A configuração da música de espera foi feita através do Asterisk Management Portal. Através da opção *On Hold Music*, foi feito *upload* da música de espera (Figura 27). É possível utilizar mais do que uma música, sendo elas acionadas de forma sequencial e automática.



Figura 27: Configuração da música no Asterisk Management Portal

#### 4.6.3 Correio de voz

O projeto contemplou a disponibilização do correio de voz para os usuários. Desta forma, os usuários podem acessar o correio de voz através da interface *web* Asterisk Recording Interface (Figura 28), com a possibilidade de ouvir e organizar as mensagens. É possível configurar o correio de voz para que seja enviada uma mensagem para o *e-mail* do usuário com o arquivo de áudio da mensagem deixada em seu correio de voz.



Figura 28: Interface *web* do correio de voz

#### 4.7 Ramais utilizados

Os ramais foram configurados através do Asterisk Management Portal, utilizando o protocolo SIP (Figura 29).



Figura 29: Cadastro de ramais através do Asterisk Management Portal

No plano de numeração dos ramais, foi definido que os ramais de 8000 a 8009 são utilizados pela Unidade 1 (Tabela 8), e os ramais de 8010 a 8019 são utilizados pela Unidade 2 (Tabela 9) do estabelecimento comercial.

Tabela 8: Ramais da Unidade 1

<b>Ramais</b>	<b>Local</b>
8001	Departamento de Compras
8002	Departamento de Compras
8003	Gerência
8004	Frente de Caixa
8005	Estoque
8006	Estoque
8007	Administração
8008	Administração

Tabela 9: Ramais da Unidade 2

<b>Ramais</b>	<b>Local</b>
8011	Gerência
8012	Frente de Caixa
8013	Estoque
8014	Estoque
8015	Administração
8016	Administração

#### **4.8 Redução de custos**

Além de todas vantagens tecnológicas apresentadas anteriormente, o projeto representou uma significativa redução de custos para o estabelecimento. Com a finalização do projeto, os custos (Tabela 5) de ligações interurbanas que eram registrados quando uma unidade efetuava ligação para a outra, foi reduzido a basicamente zero.

Hoje, só é feita uma ligação interurbana entre as unidades, quando ocorre um problema no *link* de dados. Porém, devido à alta disponibilidade deste *link*, este custo quase foi extinto.

Com a implantação do projeto, a redução de custos nas contas telefônicas foi na ordem de 40%.

## **Conclusão**

O software Asterisk permitiu a implementação de uma central telefônica utilizando voz sobre *IP* com software livre e custos acessíveis. Com isso, foi possível a utilização desta nova e crescente tecnologia por pequenas empresas.

Apesar de todas as vantagens fornecidas pelo Asterisk, sua implantação é complexa, com poucos profissionais no mercado capacitados para tal execução.

Este trabalho apresentou uma solução para instalação do Asterisk e configuração de diversos serviços agregados, de uma forma simples e rápida, através do software Asterisk@Home.

O estudo de caso apresentado, contemplou uma implantação simples, utilizando os recursos básicos do Asterisk@Home, aproveitando-se a infraestrutura existente no local. A proposta de disponibilizar um central telefônica de voz sobre *IP*, isento de custos, possibilitando ligações entre ramais e a utilização de algumas facilidades do Asterisk@Home, foi cumprida, deixando ainda possibilidade de futuras implantações de outros recursos, tais como troncos para ligação com a central pública, distribuição automática de chamadas, central de atendimento, entre outros.



## Referências Bibliográficas

ASTERISK@HOME HANDBOOK, *Asterisk@Home Handbook Wiki*, Junho de 2006. URL: <http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk@home+Handbook+Wiki/>.

CENTOS, *The Community Enterprise Operating System*, Junho de 2006. URL: <http://www.centos.org/>.

CISCO Systems, *Understanding Codecs: Complexity, Hardware Support, MOS and Negotiation*, Julho de 2005. URL: <http://www.cisco.com/>.

COUNTERPATH™, Junho de 2006. URL: <http://www.xten.org/>.

GONÇALVES, F. *Como construir e configurar um PABX com Software Livre*, 2005.

HANDLEY M. Et Al. *SIP – Session Initiation Protocol. Internet Engineering Task Force (IETF)*, Março de 1999. (Request for Comments: 2543). URL: <http://www.ietf.org/>.

ITU Recommendation H.323, *H.323: Packet-based multimedia communications systems. International Telecommunication Union (ITU)*, Junho de 2006. URL: <http://www.itu.int/>.

LEOPOLDINO G. & MEDEIROS R. *H.323: Um padrão para sistemas de comunicação multimídia baseado em pacotes*, Dezembro de 2001. URL: <http://www.rnp.br/>.

ROSENBERG J. Et Al. *SIP – Session Initiation Protocol. Internet Engineering Task Force (IETF)*, Junho de 2002. (Request for Comments: 3261). URL: <http://www.ietf.org/>.

SCHULZRINNE H. Et Al. *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications. Internet Engineering Task Force (IETF)*, Janeiro de

1996. (Request for Comments: 1889). URL: <http://www.ietf.org/>.

VOIP WIKI, *VOIP Wiki – a reference guide to all things VOIP*, Junho de 2006. URL: <http://www.voip-info.org/>.

WIKIPEDIA, *Wikipedia, The Free Encyclopedia*, Junho de 2006. URL: <http://www.wikipedia.org/>.

## Apêndice A

### Código de *status* do SIP

A seguir são descritas todas as repostas fornecidas pelo SIP através do código de *status* (ROSENBERG Et Al, 2002):

- 1xx: Informações
  - 100 – tentando
  - 180 – campainha tocando (*ringing*)
  - 181 – chamada está sendo repassada
  - 182 – na fila
  - 183 – em progresso
- 2xx: Sucesso
  - 200 – completado com sucesso (*ok*)
- 3xx: Encaminhamento ou Redirecionamento
  - 300 – múltiplas escolhas
  - 301 – movida permanentemente
  - 302 – movida temporariamente
  - 305 – uso de *proxy*
  - 380 – serviço alternativo
- 4xx: Erros no Cliente
  - 400 – requisição ruim
  - 401 – não autorizado

402 – pagamento requerido

403 – proibido

404 – não encontrado

405 – método não permitido

406 – não aceito

407 – autenticação no *proxy* requerida

408 – tempo da requisição esgotado

410 – anulado

413 – entidade requerida muito grande

414 – URI requerida muito grande

415 – tipo de mídia não suportado

416 – esquema URI não suportado

420 – extensão ruim

421 – extensão requerida

423 – intervalo muito breve

480 – não disponível temporariamente

481 – transação da ligação não existe

482 – *loop* detectado

483 – muitos saltos

484 – endereço incompleto

485 – ambíguo

486 – ocupado aqui

487 – requisição encerrada

488 – não aceito aqui

491 – requisição pendente

493 – indecifrável

■ 5xx: Erros no Servidor

500 – erros internos no servidor

501 – não implementado

502 – *gateway* ruim

503 – serviço indisponível

504 – tempo do servidor esgotado

505 – versão do SIP não suportado

513 – mensagem muito grande

■ 6xx: Falhas Globais

600 – todo local ocupado

603 – recusado

604 – não existe em nenhum lugar

606 – não aceito

## Apêndice B

### Campos de cabeçalho do SIP (ROSENBERG Et Al, 2002)

<i>Accept</i>	Formato aceito. Se este campo for omitido, o servidor assume o valor <i>application/sdp</i> como padrão.
<i>Accept-Encoding</i>	Similar ao <i>Accept</i> , porém restrito ao tipo de codificação a ser aceita na resposta.
<i>Accept-Language</i>	Utilizado nas requisições para indicar o idioma preferido por causa das frases textuais, descrição de sessões ou <i>status</i> da resposta. Se este campo for omitido, o servidor assume que o cliente aceita todos os idiomas.
<i>Alert-Info</i>	Especifica um <i>ring tone</i> alternativo.
<i>Allow</i>	Lista o conjunto de métodos suportados pelo agente usuário que está gerando a mensagem.
<i>Authentication-Info</i>	Utilizado para prover informações sobre a autenticação.

<i>Authorization</i>	Contém as credenciais de autenticação de um agente usuário.
<i>Call-ID</i>	Identifica um convite particular ou todos os registros de um cliente particular.
<i>Call-Info</i>	Provê informações adicionais sobre um chamador.
<i>Contact</i>	Fornece o endereço URI e informações sobre o usuário.
<i>Content-Disposition</i>	Descreve como o corpo da mensagem deve ser interpretado pelo agente usuário.
<i>Content-Encoding</i>	Indica a codificação do corpo da mensagem.
<i>Content-Language</i>	Indica o idioma da mensagem.
<i>Content-Length</i>	Indica o tamanho do corpo da mensagem.
<i>Content-Type</i>	Indica o tipo de mídia do corpo da mensagem enviado para o receptor.
<i>Cseq</i>	Contém um número de seqüência decimal e o método de requisição.
<i>Date</i>	Contem a data e hora da mensagem

<i>Error-Info</i>	Provê informações adicionais sobre respostas com código de <i>status</i> de erros.
<i>Expires</i>	Fornece o tempo relativo após o qual a mensagem expira.
<i>From</i>	Indica o iniciador da requisição, que pode ser diferente do iniciador do diálogo.
<i>In-Reply-To</i>	Enumera o <i>Call-ID</i> referentes a chamada.
<i>Max-Forwards</i>	Utilizado com qualquer método SIP para limitar o número de <i>proxies</i> ou <i>gateways</i> que podem encaminhar a requisição.
<i>Min-Expires</i>	Define o intervalo mínimo de <i>refresh</i> por elementos <i>soft-state</i> gerenciados pelo servidor.
<i>MIME-Version</i>	Indica a versão do MIME.
<i>Organization</i>	Define o nome da organização do elemento SIP.
<i>Priority</i>	Indica a urgência da mensagem a ser percebida pelo



	cliente.
<i>Proxy-Authenticate</i>	Contém um pedido de autenticação.
<i>Proxy-Authorization</i>	Permite que um cliente possa se identificar por si próprio a uma requisição de autenticação enviada por um <i>proxy</i> .
<i>Proxy-Require</i>	Define a sensibilidade que deve ser suportado pelo <i>proxy</i> .
<i>Record-Route</i>	Campo inserido por <i>proxies</i> em uma requisição para forçar que futuras requisições no diálogo sejam roteadas através do <i>proxy</i> .
<i>Reply-To</i>	Contem uma URI para retorno que pode ser diferente da URI do campo <i>From</i> .
<i>Require</i>	Usado por agente usuário cliente dizer para o agente usuário servidor quais opções que ele espera para suportar o processo da requisição.
<i>Retry-After</i>	Utilizado para indicar quanto tempo uma mensagem deve esperar para tentar novamente após uma resposta de erro.

<i>Route</i>	Usado para forçar o roteamento para uma requisição através de um grupo de <i>proxies</i> .
<i>Server</i>	Contém informações sobre o <i>software</i> usado pelo agente usuário servidor.
<i>Subject</i>	Contém um sumário ou uma indicação da natureza da chamada.
<i>Supported</i>	Enumera todas as extensões suportados pelo agente usuário servidor ou cliente.
<i>Timestamp</i>	Descreve quando o agente usuário cliente enviou a requisição ao agente usuário servidor.
<i>To</i>	Define o receptor da requisição.
<i>Unsupported</i>	Lista os recursos não suportados pelo agente usuário servidor.
<i>User-Agent</i>	Contém informações sobre o agente usuário cliente que originou a requisição.
<i>Via</i>	Indica o caminho utilizado pela requisição e indica o

	caminho que deve ser seguido na resposta de roteamento.
<i>Warning</i>	Usado para carregar informações adicionais sobre o <i>status</i> da resposta.
<i>WWW-Authenticate</i>	Prove um pedido de autenticação.