

JULIO CESAR MOLON ABREU

UTILIZAÇÃO DE VoIP ATRAVÉS DO ASTERISK.

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

2007

Dedicatória

Dedico essa monografia ao meu pai, Alceio Canzian Abreu e minha querida mãe, Anésia Domingos Molon Abreu, por terem me mostrado o caminho a seguir, e não posso esquecer-me de agradecer a minha esposa, Sheila Guioto Batista, por ter me ajudado nas questões afins, na pedagogia.

Agradecimentos

Você pode chegar a algum lugar, mas jamais o fará sozinho. Meus sinceros agradecimentos primeiramente a DEUS, e aos meus amigos, mesmos aqueles que ficaram com inveja nas horas de muita luta.

Aos meus pais e minha futura esposa, pelos conselhos e por me tornar o homem que sou e por mostrar-me que através do conhecimento se ganha a vida, mas que com a sabedoria às vezes constroem uma história.

RESUMO

Esta Monografia trata-se da implementação do Asterisk e alguns pacotes adicionais na distribuição Disc-OS. A implementação do Asterisk ocorre de forma simples e rápida, além de possuir recursos como interface *web* de gerenciamento, correio de voz multimídia e música de espera. Na instalação, configuração e personalização de serviços, alguns conceitos sobre o protocolo de sinalização de voz sobre IP, SIP, e CODEC são suportados pelo Asterisk. Por fim, é apresentado a uma empresa de distribuição de bebidas um projeto de implementação do Disc-OS e suas diversas características, encontrando-se em estudos pela equipe de TI.

Sumário

Listas de Figuras	8
Listas de Tabelas	9
Introdução	10
2. VoIP	13
2.1 Conceitos gerais	13
2.2 Hardware para VoIP	17
2.3 Software para VoIP	18
2.4 Protocolos VoIP	23
2.4.1 Session Initiated Protocol	23
2.4.1.1 Visão Geral	23
2.4.1.2 Componentes do protocolo SIP	24
2.4.1.3 Funcionamento do SIP	25
2.4.1.4 Mensagens SIP	30
2.4.1.4.1 Requisições SIP	31
2.4.1.4.2 Respostas SIP	34
2.4.1.4.3 Campos de cabeçalho do SIP	35
2.4.1.4.4 Corpo da mensagem SIP	36
2.4.1.5 Uso do SIP	37
2.4.2 Protocolo H.323	39
2.4.3 Fluxo de mídia	41
2.5 CODEC	42
3. Disc - OS	46
3.1 Asterisk	46
3.2 Visão geral do projeto Disc – OS	50
3.3 Aplicativos disponibilizados pelo Disc – OS	52
3.4 Instalação do Disc – OS	54
3.4.1 Hardware necessário	54
3.4.2 Instalação através de um arquivo ISO	54
3.6 Configuração do Disc-OS	55
3.6.1 Ramais	55
3.6.1.1 Adicionando um ramal SIP	56
3.6.1.2 Editando um Ramal analógico FXS	58
3.6.2 Troncos	59
3.6.2.1 Adicionando um tronco IAX2 ou SIP	61
3.6.2.2 Adicionando um tronco E1	62
3.6.2.3 Excluindo troncos	64
3.6.3 Rotas	64

3.6.4 Grupo de Busca.....	66
3.6.5 Grupo de Horários	68
3.6.6 Conferência.....	68
3.6.7 Serviços	70
3.6.8 Configurando músicas em espera diferentes	72
3.6.9 Configuração de URA.....	74
3.6.10 DISA	75
3.6.11 Configurações	76
3.7 Recurso de Gerenciamento do Disc-OS.....	77
3.7.1 Backup e Restore.....	77
3.7.2 Registros.....	78
3.7.3 Sistemas	80
3.7.4 Agenda	81
3.7.5 Monitor E1.....	84
3.7.6 Bloqueios.....	84
3.7.7 Registros de chamadas	85
3.7.8 Gravações.....	85
4. Projeto de implementação do Disc-OS.....	86
4.1 Comentários Iniciais.....	86
4.2 Situação hoje para implementação do Disc-OS.....	86
4.3 Situação prevista após implementação do Disc.....	87
4.4 Modelo de Infra-Estrutura a ser utilizado	89
4.5 Tempo de Implementação do Projeto	90
4.6 Recursos do Disc-OS utilizados	90
4.7 Redução de custo	90
4.8 Custos - Investimento	91
4.9 Resultados obtidos.....	94
Conclusão	98
Referências Bibliográficas	99
Apêndice A.....	101
Apêndice B.....	105
Apêndice C.....	111

Listas de Figuras

Figura 1 - Funcionamento Geral do VoIP	15
Figura 2 - Cliente Softphone X-Lite.....	20
Figura 3 - Software KPhone ¹¹	21
Figura 4 - Operação do SIP em modo proxy	26
Figura 5 - Operação do SIP em modo de Redirecionamento ..	28
Figura 6 - Exemplos de Campos de cabeçalho da mensagem SIP	36
Figura 7 - Servidor SIP atuando como cliente de uma operadora Voz sobre IP utilizando SIP	38
Figura 8 - Servidor SIP: recebimento e entrega de chamadas	39
Figura 9 - Ramais.....	55
Figura 10 - Ramais SIP – Parte 1	56
Figura 11 - Ramais SIP – Parte 2	57
Figura 12 - Edição de ramais analógicos FXS – Parte 1	58
Figura 13 - Edição de ramais analógicos FXS – Parte 2.....	59
Figura 14 - Troncos disponíveis – SIP e IAX2	60
Figura 15 - Configuração de troncos SIP	61
Figura 16 - Configuração de troncos E1	63
Figura 17 - Configuração de rota Sainte	65
Figura 18 - Configuração de busca de ramais.....	66
Figura 19 - Adicionando uma sala de conferência	69
Figura 20 - Configuração de um serviço no Disc-OS.....	71
Figura 21 - Configuração de URA	74
Figura 22 - Configuração de uma DISA.....	75
Figura 23 - Backup e Restore.....	77
Figura 24 - Registros de log do Disc-OS	79
Figura 25 - Gráficos de desempenho do Disc-OS – Parte 1	80
Figura 26 - Gráficos de desempenho do Disc-OS – Parte 2	81
Figura 27 - Agenda	82
Figura 28 - Configuração de Agenda no Disc-OS.....	83
Figura 29 - Situação da Empresa	88

Listas de Tabelas

Tabela 1 - Regra de formação das mensagens SIP (ROSENBERG et al, 2002).....	30
Tabela 2 - Linha de Requisição	31
Tabela 3 - Métodos de requisições e respectivas funcionalidades no SIP/2.0 Fonte: (SOARES, 2000).....	32
Tabela 4 - Métodos de requisições estendidos e respectivas funcionalidades	33
Tabela 5 - Linha de <i>Status</i>	34
Tabela 6 - Classes de respostas e respectivas funcionalidades no SIP	35
Tabela 7 - Referência de CODECs.....	44
Tabela 8 - Custo médio entre Matriz e Filial	87
Tabela 9 - Infra-Estrutura a ser utilizada na implementação do Disc-OS	89
Tabela 10 - Etapas do projeto de implementação do Disc-OS.....	91
Tabela 11 - Tabela de Custos com aquisição de <i>Hardware</i>	92
Tabela 12 - Estabelecimento de chamada entre dois terminais	96
Tabela 13 - Estabelecimento de chamada simultânea	97

Introdução

Com o surgimento das redes de computadores nos últimos anos de forma avassaladora, a tecnologia de transmissão de voz em redes sobre IP (VoIP – *Voice Over Internet Protocol*, ou Voz sobre IP) se destacou e se desenvolveu de forma extraordinária nas redes de todo mundo.

No passado, a utilização do uso do VoIP era restrita a grandes empresas, que podiam investir um capital invejável em relação as médias e pequenas empresas, sendo que essas soluções eram mantidas por seus fabricantes de forma fechada, além do *hardware* e *software* proprietário. Com o surgimento do *software* livre Asterisk¹, isso começa a mudar de forma que as empresas de médio e pequeno porte, e também usuários domésticos, possam ter acesso ao uso de sistemas VoIP.

No cenário da tecnologia VoIP inúmeros soluções surgiram e surgem no mercado, para todos os tipos de pessoas: soluções de alto custo que antigamente apenas empresas de grandes portes podiam adquirir e soluções simples de baixo custo acessível e aceitável. Nesse cenário surge o Asterisk, uma solução de baixo custo, velocidade de resposta, integração com o mercado, enfim, com recurso até então só encontrados em

¹ <http://www.asterisk.org>

centrais telefônicas de alto custo.

Uma das características do Asterisk é o fato dele ser um *software* livre² desenvolvido sob o sistema operacional GNU/LINUX, o que permite cada vez mais sua evolução, pois seu desenvolvimento é exercido pela comunidade de *software* livre ao redor do mundo. Com inúmeras praticidades que o Asterisk nos oferece, ainda existe um problema quanto à instalação e configuração, por serem tarefas complexas, exigindo conhecimentos sólidos do sistema operacional GNU/LINUX, do Asterisk e da tecnologia VoIP. Para diminuir essa complexidade surge o projeto Disc-OS³, facilitando a instalação e configuração e possibilitando o gerenciamento *web* da aplicação.

Com a praticidade que o Disc-OS implementa uma central telefônica, ele despertou o interesse da área de Tecnologia da Informação de uma empresa de distribuição de bebidas e sua filial, respectivamente nas cidades de Cachoeiro de Itapemirim e Vitória, ambas localizadas no estado do Espírito Santo. A empresa possui estabelecimentos em cidades distintas, e tinha a necessidade de desenvolver um projeto piloto para avaliar o funcionamento do VoIP, antes de investir em equipamentos ou software. Com a real necessidade, foi feita, por mim, a proposta para o lançamento desse projeto piloto, o qual contribuiu para o

² <http://www.softwarelivre.org/news/6607>

³ <http://www.disc-os.org>

desenvolvimento deste trabalho no curso de Administração em Redes Linux.

Assim, esta monografia tem o objetivo de apresentar o *software* Asterisk através do projeto Disc-OS, como solução para implementação da Tecnologia VoIP.

O Trabalho foi escrito em diversos capítulos, disponibilizados da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta o conceito VoIP, os conceitos sobre o protocolo de sinalização de voz sobre IP chamado SIP, e CODEC suportados pelo Asterisk. O Capítulo 3 mostra de forma geral o projeto Disc-OS, mostrando os procedimentos de instalação e configuração, além das características e funcionalidades do projeto Disc-OS. Por fim, Capítulo 4 apresenta o projeto piloto, com ênfase no projeto Disc-OS para sua implementação.

2. VoIP

O objetivo desse capítulo é apresentar de forma geral o que é VoIP, algoritmos de conversação utilizados pelo ASTERISK e os protocolos utilizados para sinalização de chamadas, com ênfase no protocolo SIP.

2.1 Conceitos gerais

O termo VoIP quer dizer Voz sobre IP, telefonia IP, telefonia Internet, telefonia em banda larga e voz sobre banda larga. VoIP consiste no roteamento de conversação humana usando a Internet ou qualquer outra rede de computadores baseada no Protocolo de Internet, tornando a transmissão de voz mais um dos serviços suportados pela rede de dados⁴.

Os serviços de VoIP são oferecidos por empresas chamadas provedoras, que usam os protocolos VoIP para transportar os sinais de voz em uma rede IP. Uma chamada de VoIP para VoIP no geral são gratuitas, enquanto chamadas VoIP para as redes públicas podem ter custo para o utilizador VoIP.

Vários pacotes de serviços VoIP incluem funcionalidades que em redes tradicionais seriam cobradas à parte, como conferência com mais de dois usuários, redirecionamento de

⁴ <http://www.rnp.br>

chamadas, rediscagem automática e identificador de chamadas.

O funcionamento do VoIP consiste em digitalizar a voz em pacotes de dados para que trafegue pela rede IP e converter em voz novamente em seu destino. Apesar de utilizado através de computadores, o VoIP pode ser utilizado através de adaptadores para telefones analógicos ou *gateways* VoIP. Esses aparelhos podem ser conectados diretamente em conexão banda larga, ATA's, e a um aparelho telefônico comum ou conectados diretamente a um PABX em posições de troncos ou ramais.

Para melhor explicar isso, segue-se um exemplo de uma ligação VoIP. Inicialmente, o utilizador retira o telefone IP do gancho. Nesse momento é emitido um sinal para a aplicação sinalizadora do roteador de "telefone fora do gancho". A parte de aplicação emite um sinal de discagem. O utilizador digita o número de destino, cujos dígitos são acumulados e armazenados pela aplicação da sessão. Os *gateways* comparam os dígitos acumulados com os números programados; quando há uma coincidência ele mapeia o endereço discado com o IP do *gateway* de destino. A aplicação de sessão roda o protocolo de sessão sobre o IP, para estabelecer um canal de transmissão e recepção para cada direção através da rede IP. Se a ligação estiver sendo realizada por um PABX, o gateway troca a sinalização analógica digital com o PABX, informando o estado da ligação. Se o número de destino atender a ligação, é estabelecido um fluxo RTP sobre UDP entre o *gateway* de origem e destino, tornando a

conversa o possível. Quando qualquer das extremidades da chamada desligar, a sessão é encerrada. A Figura 1 ilustra o cenário geral do funcionamento do VoIP.

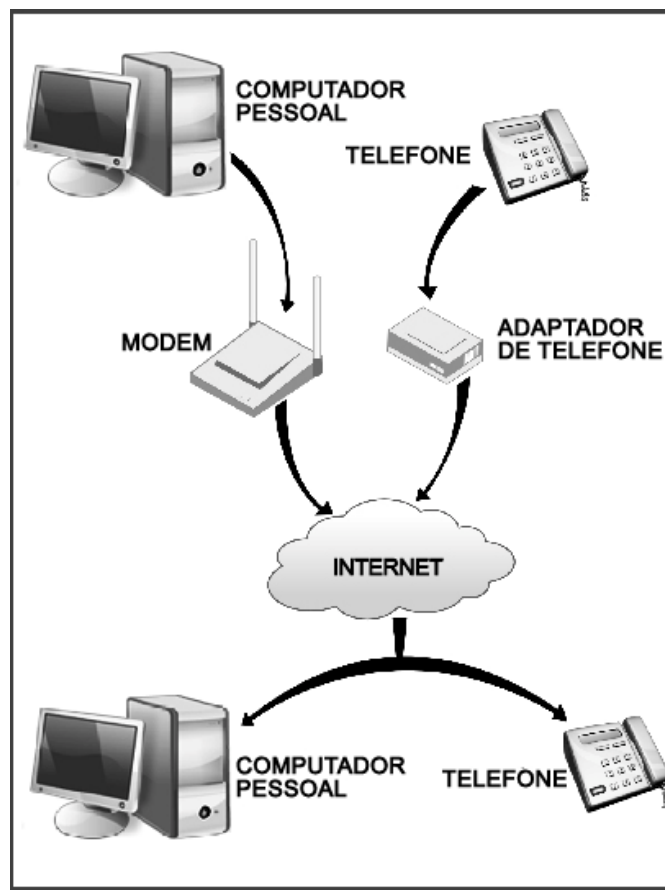


Figura 1 - Funcionamento Geral do VoIP

A Figura 1 mostra de forma geral como é montada a estrutura do VoIP. O fato de a tecnologia ser ligada à internet traz inúmeras vantagens, pois possibilita integrar telefones VoIP a

outros serviços como conversação de vídeo, compartilhamento de arquivos, dentre outros serviços.

Hoje se pode colocar um aparelho ATA⁵ ligado diretamente à banda larga ou os chamados *softphones* em computadores espalhados pelo mundo, conforme a Figura 1. Ao mesmo tempo pode-se conectar um telefone simples aos chamados aparelho ATA e fazer ligações DDD e DDI sem problemas. Existem várias empresas que oferecem esses serviços no quais os usuários pagam uma taxa fixa ou móvel para fazer ligações DDD ou DDI de forma ilimitada.

Assim, como em outros projetos, o VoIP apresenta algumas dificuldades em sua implementação. Ele usa UDP, como o UDP não fornece um mecanismo para assegurar que os pacotes de dados sejam entregues em ordem seqüencial, as implementações de VoIP sofrem com o problema de latência e variações de atraso.

Os principais desafios técnicos do VoIP são latência, perda de pacotes, eco, variações de atraso e segurança. A principal causa da perda de pacotes é o congestionamento, que pode ser controlado por gerenciadores de congestionamento de rede.

⁵ Adaptador de Telefone analógico (ATA) é um equipamento para conectar um ou mais aparelhos telefônicos convencionais a uma rede VoIP.

A segurança também exige muitos cuidados, pois ainda as soluções VoIP não suportam criptografia o que resulta na possibilidade da escuta ou até mesmo alterar o seu conteúdo. Uma das formas de segurança disponível são através de codificadores de áudio patenteados que não são disponíveis para o público externo, dificultando o que está sendo trafegado.

2.2 Hardware para VoIP

Para se conectar o Asterisk a qualquer equipamento de telecomunicações será necessário um *hardware* específico, adequado ao meio de execução. A Digium⁶, empresa que patrocina o desenvolvimento do Asterisk produz os mais diversos cartões de interface analógicos para Asterisk, conhecidos como TDM400P. O TDM400P é um cartão base de quatro entradas que permitem a inserção de até quatro cartões, com portas FXO ou Foreign eXchange Station (FXS).

Uma outra empresa que produz cartões analógicos para Asterisk é a Voicetric, nos quais disponibilizam os tipos de cartões OpenLine4, OpenSwitch e OpenSwitch12 (SMITH, 2005).

⁶ <http://www.digium.com>

Ainda segundo esse autor, uma empresa que necessitar de mais de dez circuitos, ou precisar de conectividade digital, deverá adquirir cartões T1 ou E1⁷.

Além dos cartões de interface digitais, cartões de interface analógicas e placas existem vários modelos de telefones e adaptadores de telefonia, os chamados ATA. Um adaptador de telefonia ou Adaptador de Terminal Analógico pode ser descrito como um dispositivo de um usuário final que converte circuitos de comunicação de um protocolo para outro.

2.3 Software para VoIP

O servidor VoIP mais conhecido e utilizado atualmente é o Asterisk. O Asterisk é um *software* livre, portanto de código aberto, que implementa em *software* os recursos encontrados em um PABX convencional, utilizando tecnologia de VoIP.

Do lado cliente, destacam-se os *softphones*, que são aplicativos de telefonia em software, aplicativos que fornecem a funcionalidade de um telefone num dispositivo não telefônico, tal como um PC ou um PDA (SMITH, 2005).

⁷ T1 e E1 são circuitos de telefonia digital.

O cliente *softphone* utilizado neste trabalho foi o X-lite⁸, da CounterPath Solutions⁹. 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 de funcionalidades, tais como: tecla, Mute, Hold e Redial, histórico de chamadas, mensagens instantâneas, lista de contatos, entre muitas outras (COUNTERPATHTM, 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 2).

⁸ <http://gpwm.devin.com.br/index.php/X-Lite>

⁹ <http://www.xten.com>



Figura 2 - Cliente Softphone X-Lite

Uma outra boa opção para utilização em Sistema Linux é o *software* Kphone¹⁰. Ele implementa funcionalidades de um *softphone* VoIP, sendo licenciado sob a GNU General License. Suas principais características são: suporte a IPv4 e IPv6, auto-resposta, dentre outras características (Figura 3).

¹⁰ <http://sourceforge.net/projects/kphone>



Figura 3 - Software KPhone¹¹

Existe uma outra alternativa para usuário de Linux e Windows, o *software* Ekiga. É um aplicativo para efetuar ligações de áudio e vídeo com usuários por meio dos protocolos H.323 e SIP, possuindo suporte para os principais recursos em VoIP e videoconferência¹².

¹¹ http://sourceforge.net/project/screenshots.php?group_id=47742

¹² <http://www.gnomemeeting.org/index.php?rub=3>

Além dos *softphones* citados acima, uns dos programas que merece destaque é o Skype. O Skype além de permitir a conversação de PC a PC gratuitamente, trouxe ainda recursos como a possibilidade de ligação de um computador para um telefone na rede convencional e vice versa, mediante a compra de crédito. O meio de transmissão de voz do Skype é proprietário, não permitindo a comunicação com outros programas existentes ou telefones via IP, utilizando os padrões SIP e H.323.

Após o Skype inúmeros programas de Voz sobre IP apareceram com a possibilidade de ligações para telefones convencionais, mediante a compra de créditos. Mas existem poucos concorrentes com o potencial para oferecer problemas ao Skype, sendo que sua maior ameaça atual é o Gizmo¹³.

O Gizmo possui tarifas praticamente iguais ao do Skype, utiliza-se de recursos bem semelhantes utilizando os padrões de telefonia SIP e adotando uma estratégia de marketing incrivelmente agressiva. Com o Gizmo pode-se falar gratuitamente no telefone fixo de um contato que não esteja *on-line* no momento, ao contrário do Skype, em que se teria que adquirir créditos.

¹³ <http://gizmo5.com/intl/pt/>

2.4 Protocolos VoIP

Nesta sessão serão apresentados os protocolos de sinalização de voz sobre IP, SIP e H.323, e algoritmos de conversão utilizados pelo Asterisk, destacando o protocolo SIP.

2.4.1 *Session Initiated Protocol*

2.4.1.1 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 (COLCHER, 2005).

Ao contrário do H.323, o SIP não é um sistema verticalmente integrado. O SIP é um elemento que pode ser usado

em conjunto com outros protocolos e componentes na construção de uma arquitetura multimídia completa (COLCHER, 2005).

2.4.1.2 Componentes do protocolo SIP

O protocolo SIP possui diversos componentes, dentre eles, agentes usuários e servidores de rede.

- Agente usuário (*User Agent – UA*): formado por uma parte cliente (*User agent client – UAC*), capaz de iniciar requisições SIP, e por outra parte servidor (*User agent server – UAS*), capaz de receber e responder a requisições SIP.
- Servidor *Proxy* (*Proxy Server*): intermediário, que atua tanto como um servidor como um cliente, com o propósito de fazer requisições em benefício de outros clientes que não podem fazer as requisições diretamente.
- Servidor de redirecionamento (*redirect server*): mapeia um endereço em zero ou mais novos endereços associados a um cliente.
- Servidor de registro (*register server*): armazena informação sobre onde uma parte pode ser encontrada, trabalhando

em conjunto com o servidor de redirecionamento e o servidor *proxy*.

2.4.1.3 Funcionamento do SIP

O SIP foi projetado tendo como foco a simplicidade, e, como um mecanismo de estabelecimento de sessão, ele apenas inicia, termina e modifica a sessão. O processo de funcionamento do SIP é simples, onde, um telefone tem que efetuar seu registro em base de localização. A partir desse momento, este telefone ou um terminal podem ser localizados pelos servidores SIP e receber ligações de outros clientes, como mostra a Figura 4.

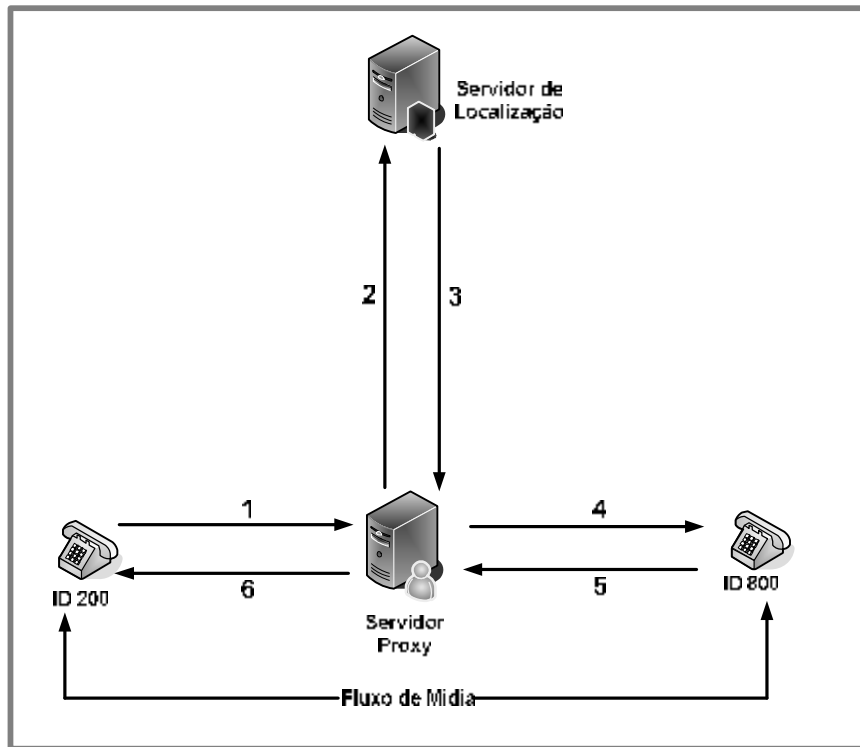


Figura 4 - Operação do SIP em modo proxy

Descrição da Figura 4:

- 1) O cliente de ID 200 faz uma chamada ao cliente de ID 800. Esta requisição é feita no Servidor *Proxy*.
- 2) O Servidor *Proxy* solicita as informações do cliente ID 800 ao servidor de localização.
- 3) O Servidor de Localização responde ao Servidor *Proxy* sobre a identificação do cliente com ID 800, inclusive seu endereço.

- 4) Com as informações sobre o cliente de ID 800, o Servidor *Proxy* encaminha a chamada feita pelo cliente de ID 200 ao seu destino.
- 5) O cliente de ID 800 responde ao Servidor *Proxy* aceitando a chamada do cliente de ID 200.
- 6) O Servidor *Proxy* informa para o cliente de ID 200 que sua chamada foi aceita pelo cliente de ID 800. Quando é feito o estabelecimento de conexão, o fluxo de mídia passa a ser ponto-a-ponto entre os clientes.

A Figura 5 apresenta o funcionamento do SIP utilizando um Servidor de Redirecionamento.

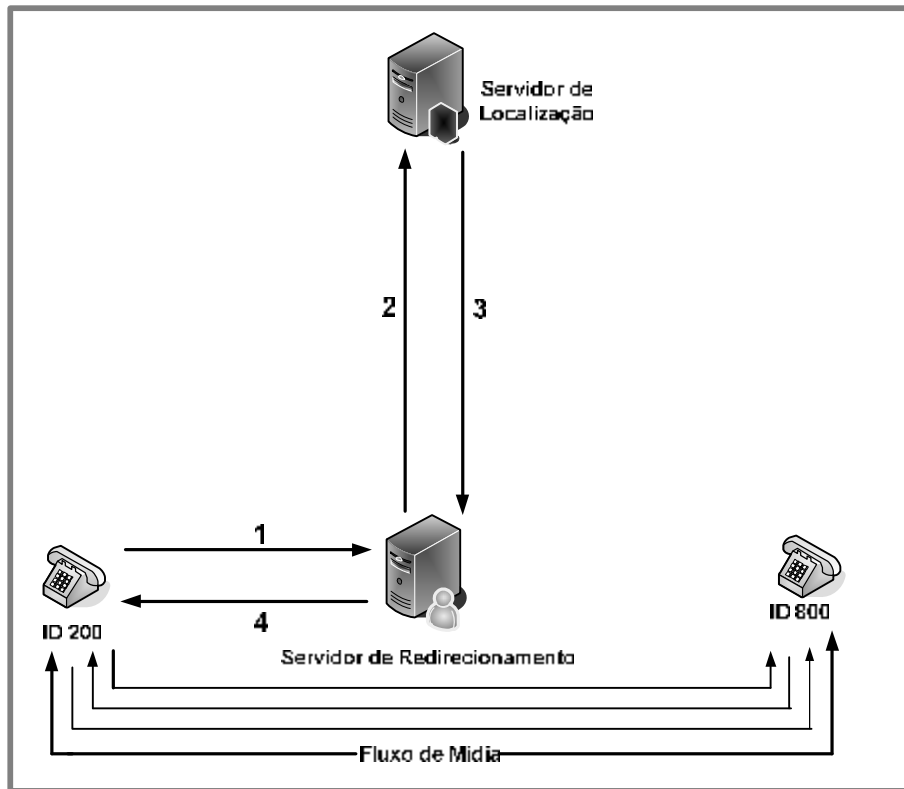


Figura 5 - Operação do SIP em modo de Redirecionamento

Descrição da Figura 5:

- 1) O cliente com ID 200 faz uma ligação para o cliente com ID 800. Essa ligação é feita pelo Servidor de Redirecionamento.
- 2) O Servidor de Redirecionamento solicita as informações sobre o cliente de ID 800 para o Servidor de Localização.

- 3) O Servidor de Localização responde ao Servidor de Redirecionamento sobre as informações do cliente de ID 800, inclusive seu endereço.
- 4) O Servidor de Redirecionamento fornece para o cliente de ID 200 informações do cliente de ID 800, fazendo o redirecionamento das chamadas, deixando a responsabilidade da continuidade do chamado para o cliente de ID 200.
- 5) Com isso, o cliente de ID 200 está de posse das informações repassadas pelo Servidor de Redirecionamentos, fazendo com que o cliente de ID 200 encaminhe as informações diretamente para o cliente de ID 800.
- 6) O cliente de ID 800 responde ao cliente de ID 200 aceitando a conexão.
- 7) O cliente de ID 200 confirma a aceitação da chamada ao cliente de ID 800.
- 8) Neste estágio, o Fluxo de Mídia passa a ser ponto-a-ponto.

2.4.1.4 Mensagens SIP

As mensagens SIP podem ser requisições ou respostas. Como o protocolo é baseado em texto, essas mensagens são construídas com base no conjunto de caracteres UTF-8 (YERGEAU, 2003). Independentemente da operação a que se referem, as mensagens devem estar em conformidade com a regra de formação, conforme Tabela 1. 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 cabeçalhos, e um corpo de mensagem (ROSENBERG et al, 2002).

Tabela 1 - Regra de formação das mensagens SIP (ROSENBERG et al, 2002)

Mensagem-genérica SIP =	Linha-de-início *Cabeçalho-da-mensagem CRLF [corpo-da-mensagem]
Linha-de-início =	Linha-de-requisição ou Linha de <i>status</i>

A Tabela 1 mostra que a mensagem genérica e a linha de início precisam ser terminadas por um *Carriage Return* (CRLF), que representa uma linha em branco. “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).

2.4.1.4.1 Requisições SIP

O formato de requisição SIP é caracterizado pela utilização de uma linha de requisição como uma linha de início. A linha de requisição (Tabela 2) é formada por um método, um endereço e a versão do protocolo.

Tabela 2 - Linha de Requisição

Linha de Requisição =	Método de requisição-URI Versão SIP CRLF ¹⁴
-----------------------	---

¹⁴ CRLF simboliza o caractere *Carriage Return* seguindo do caractere *Line Feed*, ou, resumindo, representa uma linha em branco.

Atualmente são especificados seis métodos para a versão corrente do SIP, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Métodos de requisições e respectivas funcionalidades no SIP/2.0 Fonte: (SOARES, 2000)

MÉTODO	FUNCIONALIDADE
<i>INVITE</i>	Convida um indivíduo para participar de uma sessão.
<i>ACK</i>	Confirma o recebimento de uma resposta final para uma requisição <i>INVITE</i> .
<i>BYE</i>	Solicita o término de uma sessão.
<i>CANCEL</i>	Solicita que uma prévia requisição seja cancelada, sendo diferente do <i>BYE</i> .
<i>REGISTER</i>	Registra a informação de contato do indivíduo.
<i>OPTIONS</i>	Consulta servidores com respeito a suas capacidades.

Além dos métodos para a versão SIP apresentado na Tabela 3, outros métodos foram definidos por extensões do SIP, conforme apresenta a Tabela 4.

Tabela 4 - Métodos de requisições estendidos e respectivas funcionalidades

MÉTODO	RFC	FUNCIONALIDADE
<i>INFO</i>	2976	Carrega informações de controle geradas durante a sessão.
<i>MESSAGE</i>	3428	Permite a transferência de mensagens instantâneas.
<i>NOTIFY</i>	3265	Permite a notificação de eventos específicos
<i>PRACK</i>	3262	Confirma a recepção de uma mensagem de resposta informativa.
<i>PUBLISH</i>	3903	Publica o estado de um evento.
<i>REFER</i>	3515	Solicita que o receptor faça contato com um terceiro participante.
<i>SUBSCRIBE</i>	3265	Permite se inscrever para um estado particular de um recurso.
<i>UPDATE</i>	3311	Permite a atualização dos parâmetros de uma sessão.

2.4.1.4.2 Respostas SIP

O formato de uma mensagem de resposta SIP é caracterizado por uma linha de *status* como uma linha de início. Cada linha de *status* (Tabela 5) é formada pela identificação da versão SIP utilizada, um código numérico e uma frase textual, com cada elemento separado por um caracter simples.

Tabela 5 - Linha de *Status*

Linha de <i>Status</i> =	Versão SIP Cd_numérico Fr_Textual
--------------------------	-----------------------------------

O código de *status* numérico é representado por um código de resultado de três dígitos que corresponde à tentativa de entender e satisfazer a uma requisição. A frase textual tem uma curta descrição do código de *status*, para uma compreensão humana. “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” (SILVA, 2006).

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, conforme mostra o Apêndice A.

As respostas SIP são categorizadas em seis diferentes tipos, e identificadas com um código de *status* de três dígitos, conforme mostra a Tabela 6, (HANDLEY et al, 1999).

Tabela 6 - Classes de respostas e respectivas funcionalidades no SIP

CLASSE	FUNCIONALIDADE	EXEMPLO
1xx	Resposta Informativa	180 <i>Ringin</i>
2xx	Resposta de Sucesso	200 OK
3xx	Resposta de Redirecionamento	302 <i>Moved Temporarity</i>
4xx	Resposta de Falha de Requisição	404 <i>Not Found</i>
5xx	Resposta de Falha em Servidor	503 <i>Service Unavailable</i>
6xx	Resposta de Falha Global	600 <i>Busy Everywhere</i>

2.4.1.4.3 Campos de cabeçalho do SIP

O SIP define o cabeçalho da mensagem como uma seqüência estruturada de campos de cabeçalhos (*header fields*). Esses campos (Apêndice B) são bastante semelhantes aos campos do cabeçalho da mensagem do HTTP, tanto na sintaxe quanto na semântica. Dependendo da mensagem, certos campos podem ser obrigatórios, outros podem ser opcionais e até mesmo inaplicáveis.

Cada campo no cabeçalho é representado por uma linha formada pelo nome do campo seguido por dois pontos (:), conforme mostra a Figura 6, sendo que alguns campos permitem que o valor seja seguido de pares de parâmetros separados por ponto-e-vírgula (;) e ainda podemos combinar vários endereços em uma única linha (SOARES, 2005).

```
Vfrom: <sip:julio@infomania.com.br>,  
<sip:joomba@mulan.com.br>  
To: <sip:molombito@akles.com.br>  
Subject: Attack  
User-Agent: Cisco IP Phone/ Rev. 1/ SIP enabled
```

Figura 6 - Exemplos de Campos de cabeçalho da mensagem SIP

2.4.1.4.4 Corpo da mensagem SIP

Todo o transporte de informações é feito no corpo da mensagem SIP. Tanto requisições quanto respostas podem transportar informações no corpo da mensagem. Para mensagens de resposta, o método de requisição e o código de *status* determinam o tipo e a interpretação de qualquer corpo de mensagem, podendo ou não estar presente.

Quando houver grupo de caracteres do corpo da mensagem deve ser indicado no campo *Content-Type* (Apêndice C), e, quando houver dados codificados, devem ser informados no campo *Content-Encoding* do cabeçalho. 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*.

2.4.1.5 Uso do SIP

O SIP não é um padrão de codificação da voz humana para datagramas IP. Ele é um protocolo de sessão que lida com o roteamento, transferência, conexão e encaminhamentos de chamadas, sendo assim, os mais aceitos para Operadora e *gateways* de VoIP.

O servidor SIP pode atuar como cliente encaminhando e recebendo as ligações de um servidor para outro, como mostra a Figura 7, um servidor SIP, atuando como cliente e se conectando em uma operadora VoIP utilizando o protocolo SIP.

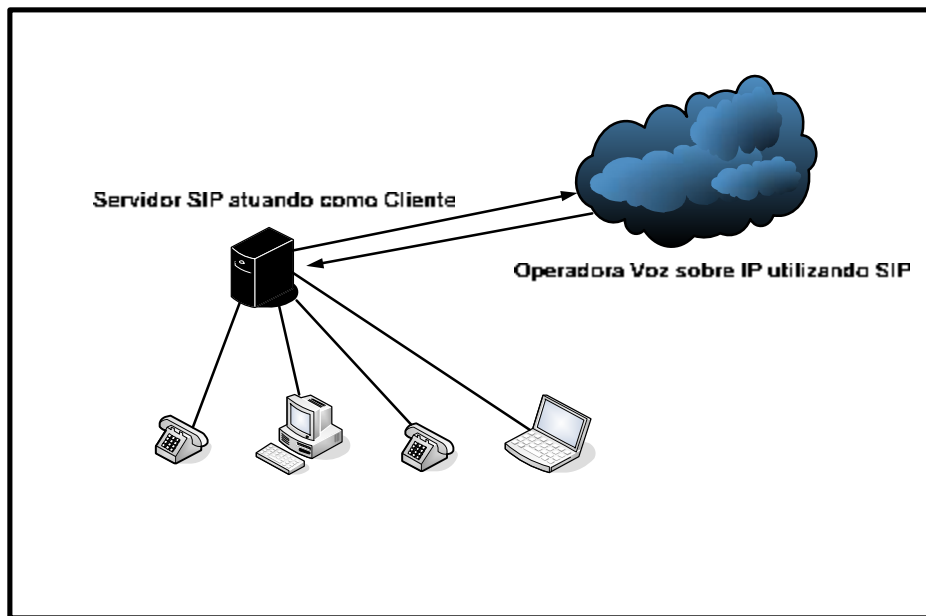


Figura 7 - Servidor SIP atuando como cliente de uma operadora Voz sobre IP utilizando SIP

Assim o servidor SIP pode atuar tanto como cliente de uma operadora VoIP como sendo o próprio Servidor de registro dos clientes, fazendo o recebimento e a entrega de chamadas, seja por *softphone* ou telefones IP, como mostra a Figura 8.

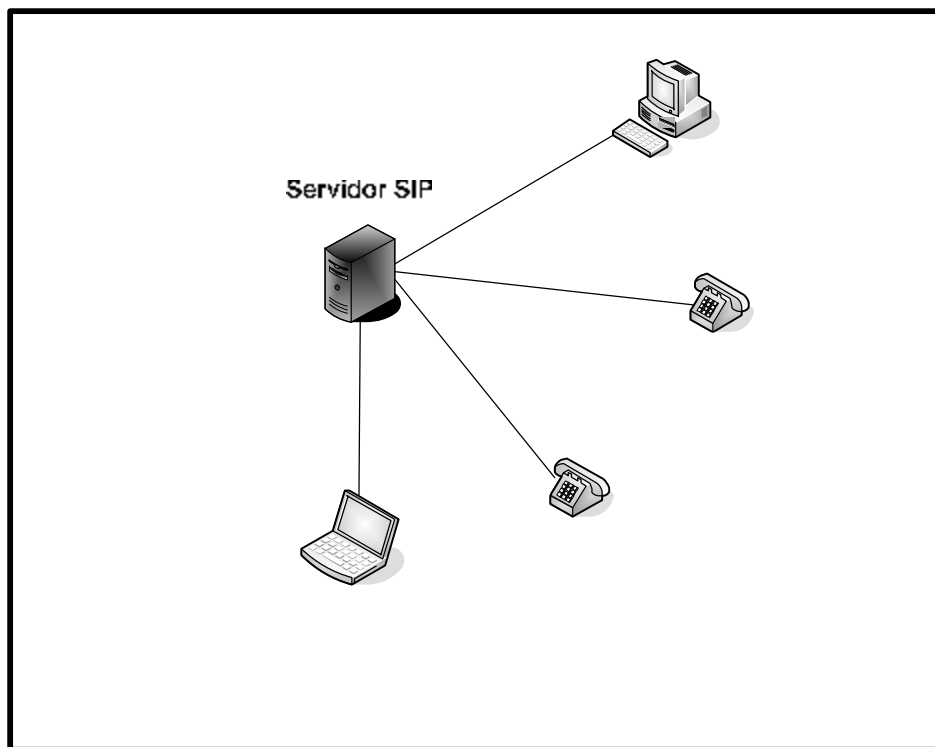


Figura 8 - Servidor SIP: recebimento e entrega de chamadas

2.4.2 Protocolo H.323

O protocolo H.323 é um conjunto de padrões da ITU-T que define um conjunto de protocolos ao fornecimento da comunicação áudio e vídeo.

“A recomendação H.323 tem o objetivo de especificar sistemas de comunicação multimídia em redes baseadas em pacotes e que não provêm uma Qualidade de Serviço (QoS) garantida. Além disso, estabelece padrões para codificação e decodificação de fluxos de dados de áudio e vídeo, garantindo que produtos baseados no padrão H.323 de um fabricante que opere com produtos H.323 de outros fabricantes” (CHANDRA S. & MATHUR M , 2000).

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 de instruções baseadas no H.323 que atenda necessidades específicas de seus produtos (LEOPOLDINO & MEDEIROS, 2001).

2.4.3 Fluxo de mídia

O fluxo de mídia utiliza 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, como áudio, vídeo e dados de simulações, através de serviços de rede *unicast* e *multicast*.

Esse protocolo não trata da reserva de recursos e não garante qualidade de serviço (QoS) para serviços de tempo real, por isso é considerado um componente crítico dos sistemas VoIP.

O RTP (*Real-Time Transport Protocol*) é um protocolo que oferece funções de transporte de rede fim a fim direcionadas para aplicações que transmitem fluxos de dados em tempo real, como áudio, vídeo e dados de simulações.

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 é baseado na transmissão periódica de pacotes de controle para todos os participantes em uma sessão RTP, utilizando o mesmo mecanismo de distribuição dos pacotes de mídia. O RTCP também é definido pela RFC 1889 (SCHULZRINNE *et al*, 1996).

Quando há comparações de RTCP e VoIP, pode-se dizer que o protocolo RTP é usado em sinalização de VoIP e o RTCP é

utilizado para enviar e receber a voz. No entanto, RTP/RTCP são usados com outros protocolos.

As Redes IP podem rotear pacotes em diferentes caminhos até o seu destino, os pacotes RTP podem chegar fora de ordem, ter atrasos ou serem perdidos. Isso pode gerar distorção na voz, como por exemplo, a voz robótica ou ter falhas no recebimento da voz.

Uma opção para melhorar a qualidade do VoIP numa rede de baixa transmissão é usar a compressão de cabeçalho. Isso pode ser feito através do CRTP (*Compressed Real-time Transport Protocol* ou protocolo de transporte em tempo real comprimido) (SCHULZRINNE *et al*, 1996).

2.5 CODEC

Um CODEC é um *software* capaz de codificar e decodificar um sinal ou um fluxo de dados digital, ou seja, um dispositivo que converte entre analógico e digital. Cada CODEC oferece certa qualidade de som, utilização de banda e requisitos para o processamento. O balanço entre essas características define a melhor relação custo/benefício, que poderá levar o indivíduo a escolher qual o melhor CODEC.

Normalmente, os serviços e equipamentos VoIP suportam diversos CODECs. 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 (SILVA, 2006). Por exemplo, no Asterisk é preciso editar o canal relativo ao protocolo desejado (SIP, H323, dentre outros). Dentro de cada canal é possível escolher os CODECs para todos os usuários na sessão general, ou em cada *peer/user*.

Atualmente, o CODEC mais utilizado é o G.729, que possui uma boa qualidade de voz com baixa utilização de banda passante (WIKIPEDIA, 2007). Uma das desvantagens do G.729 é o grande número de processamento, além da necessidade do pagamento para sua utilização comercial (VoIP WIKI, 2006). Uma alternativa ao uso do CODEC G.729, é a utilização do G.711 ou G.726, dentre outros, que tem maior utilização de banda passante.

Ao escolher um CODEC o administrador deverá escolher o CODEC certo para o tipo de rede, por exemplo, CODEC para redes locais deve-se usar o G.711, pois ocupa cerca de 100 Kbps, incluindo cabeçalhos, para cada ligação. Em uma rede WAN, o CODEC ideal é o G.729, pois nessas redes existe uma banda pequena no qual pode-se priorizar o tráfego de voz.

Além da escolha correta em qual CODEC usar em tipos de redes, existem algumas características básicas que requerem atenção, para que não comprometa toda a estrutura: qualidade de

voz, ocultação ou compensação (perdas de pacotes), silêncio e ruído, e a forma de licenciamento, já que nem todos são gratuitos.

A Tabela 7 apresenta alguns CODEC com a utilização de banda e o *delay* de cada um dos CODEC.

Tabela 7 - Referência de CODECs

CODEC	TAXA DE BIT DE DADOS (Kbps)	DELAY (ms)	LICENÇA
GSM	13 Kbps		NÃO
G.711	64 Kbps		NÃO
G.7216	16,24 ou 32 Kbps		NÃO
G.723.1	5,3 ou 6,3 Kbps		SIM(REPASSE NÃO)
G.729A	8 Kbps		SIM(REPASSE NÃO)
ILBC	13,3 Kbps(quadros de 30 ms) ou 15,2 Kbps	30	NÃO
Speex	2,15 à 22,4 Kbps		NÃO

Apesar da utilização do CODEC G.729 atualmente, o melhor CODEC para utilização do Asterisk é o GSM. Esse CODEC não vem bloqueado por requisição de licença como vem o G.729, dentre outros, e oferece excelente desempenho sem muita utilização da CPU, ao contrário da transcodificação¹⁵.

¹⁵ A transcodificação é o processo pelo qual o Asterisk precisa converter os fluxos de áudio de um CODEC para outro.

Apesar de vantagens e desvantagens de um CODEC para outro o importante é a escolha correta de qual CODEC usar em qualquer implementação de VoIP. A escolha correta do CODEC influencia, no consumo de banda, nos números de canais simultâneos e principalmente na qualidade da voz para o usuário. O ideal é usar sempre o CODEC ideal para tal tipo de rede, fazer o controle de qualidade de serviço (QoS), evitar as transcodificação e sempre priorizar o tráfego dos pacotes de voz.

3. Disc - OS

3.1 Asterisk

O Asterisk é uma plataforma de tecnologia *open source*, projetada para rodar em Linux. A força do Asterisk reside em sua natureza personalizável, complementada por padrões de conformidade sem comparação. Nenhum outro PBX pode-se desdobrar em tantas e tão criativas formas (SMITH, 2005).

O Asterisk é um *Software Livre*, portanto de código aberto, que implementa em *software* os recursos encontrados em um PABX convencional, utilizando tecnologia de VoIP. O nome “Asterisk” foi escolhido porque tanto era uma tecla do telefone comum como também um símbolo curinga no Linux, exemplificando `rm-f *` (MADSEN, 2005).

Inicialmente desenvolvido pela empresa Digium¹⁶, hoje recebe contribuições de programadores ao redor de todo o mundo. Seu desenvolvimento é ativo e sua área de aplicação muito promissora (ARAUJO, 2006).

O Asterisk é uma tecnologia habilitadora da mesma forma que o Linux, por várias Razões¹⁷:

¹⁶ <http://www.digium.com>

¹⁷ <http://www.asteriskdocs.org>

1. O *software Open Source* é cada vez mais aceito no mercado empresarial, dada a qualidade técnica de vários aplicativos livres, como o próprio Linux.
2. A indústria de telecomunicações está limitada, sem uma liderança que seja determinada pelos gigantes da indústria. O Asterisk tem uma visão alentadora, realística e excitante.
3. O usuário final está recebendo suporte horrível, incompatível e com funcionalidade limitada, sendo assim, o Asterisk resolve o segundo e terceiro problema.

No Asterisk aplicações como conferência, correio de voz, música em espera, e chamadas em espera são tratados como dispositivos padronizados, montados juntos ao *software*. Como é um projeto de código aberto pode-se adicionar funcionalidades ao Asterisk, através de scripts na linguagem do Asterisk, incluindo módulos escritos na linguagem C e outras formas de customização.

Para conectar telefones convencionais em um servidor Asterisk é necessário adicionar equipamento específico. Esse dispositivo pode ser desde uma placa de fax modem MD3200 a fins de testes em laboratórios à placas com interfaces, FXO¹⁸, E1 e T1 para slot PCI em uso corporativo, dentre outros equipamentos. Placas da série TDM 2400 com interface FXO hoje em dia,

permitem o cancelamento de eco em seu Asterisk, melhorando sua utilização e crescimento.

O Asterisk utiliza protocolos abertos tais como SIP, IAX¹⁹, H.323, MGCP²⁰, dentre outros para realizar a sinalização das chamadas telefônicas na rede IP. Ele pode trabalhar com a maioria dos telefones SIP, podendo atuar como registrador ou um gateway entre a rede IP e a telefonia convencional.

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 HANDBOOK, 2006).

¹⁸ FXO (Foreign Exchange Office) Interface que fornece o endereçamento, ou seja, disca números telefônicos, comportando-se como um telefone

¹⁹ <http://www.digitro.com/pt/>

²⁰ <http://www.digitro.com/pt/>

A configuração do Asterisk entre outras coisas envolve a definição do *dialplan* (plano de discagem), já que ele define como o Asterisk manipula os telefonemas que chegam e que são enviados. Em resumo, ele consiste de uma lista de instruções ou passos que o Asterisk irá seguir. Ao contrário dos sistemas de telefonia tradicional, o *dialplan* do Asterisk é completamente personalizável (SMITH, 2005). Segundo (SMITH, 2005) é possível ter um plano de discagem simples, onde são redirecionadas todas as chamadas entrantes para um único ramal ou até a montagem de uma URA (Unidade de Resposta Audível).

O *dialplan* separa-se em quatro partes principais: contextos, extensões, prioridades e aplicações. As linhas do plano de discagem são iniciadas por *exten=>*, com exceção dos contextos e macros (SMITH, 2005). O contexto são identificações do *dialplan*, onde são especificadas para qual fim serão destinadas as extensões que são inclusas dentro do mesmo (GONCALVES, 2008).

As extensões são linhas interpretadas pelo Asterisk durante a execução. Segundo (ALVES, 2005), as extensões são numéricas e podem conter símbolos como o #, pois esses caracteres são encontrados no teclado telefônico.

3.2 Visão geral do projeto Disc – OS

O projeto Disc-OS²¹ foi criado visando um PABX IP baseado em software livre. Desenvolvido para o mercado brasileiro com interfaces em português, de fácil instalação e configuração, contendo Linux customizado, software Asterisk 1.2 e configurador Disc. O Disc-OS contém uma versão completa do Asterisk e softwares pré-configurados no CD de instalação.

O projeto inicialmente focou seu esforços na busca de um Linux com características robustas e ciclo de produto alto, sendo selecionada a distribuição CentOS, que é baseada no RedHat. O CentOS²² é uma distribuição Linux enterprise, derivada de fontes disponibilizadas livremente ao público por uma empresa norte americana.

Desenvolvido por um pequeno, mas crescente grupo, o CentOS conta com o apoio de uma grande comunidade de desenvolvedores, incluindo administradores de sistemas e administradores de rede 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).

²¹ <http://www.disc-os.org>

²² <http://www.centos.org>

O Disc-OS é uma solução em *software* livre da Intelbras S/A para PABX IP com Asterisk. Ao longo dos últimos anos, a Intelbras, acompanhou o mercado de soluções IP PBX em *software* livre, e procurou desenvolver uma solução que acompanhasse suas linhas de produtos, surgindo o Disc-OS.

O que levou a padronização de um PBX Brasileiro foi à falta de “tropicalização”, pois os desenvolvedores destas soluções não estão presentes no contexto brasileiro, diversificando os aspectos básicos para o nosso mercado de telefonia. Assim, ao final do ano de 2006, a Intelbras montou uma equipe para atender esta lacuna, visando criar um IP PBX baseado no modelo de software livre contendo o sistema operacional Linux, o software de IP PBX Asterisk e um configurador.

3.3 Aplicativos disponibilizados pelo Disc – OS

O Disc-OS 1.0 disponibiliza aplicativos fundamentais para sua execução. Abaixo os principais aplicativos disponíveis para a versão 1.0.

§ Linux CentOS 4: Distribuição Linux gratuita compatível com a distribuição Red Hat Enterprise Linux.

§ Asterisk 1.2.24: *Software* de código aberto que implementa uma central telefônica;

§ Configurator Disc 1.0.2: Como se fosse um painel de administração desenvolvido para web, que permite administrar o Disc-OS de uma forma prática e simples, sem necessidade de editar arquivos de configurações complexos.

§ Flash Operator Panel 0.29: aplicação que exibe um painel sobre as atividades do Asterisk, executando em um navegador 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 iniciar uma chamada, iniciar ou cancelar uma conferência e transferir uma chamada.

§ Nullmailer 1.03.6: Um simples agente SMTP, para encaminhamentos das mensagens.

§ Interface Zaptel 1.2.20.1-1: Um módulo de *Kernel* carregável que apresenta uma camada de abstração entre os *drivers* de *hardware* e o módulo Zapata no Asterisk.

§ AstDB 1.2.30 (Banco de dados do Asterisk): Armazenamento simples de dados para serem usados dentro do dialplan.

§ Sendmail 8.14.1²³: Servidor de *e-mail* (MTA – *Mail Transfer Agent*) utilizado pelo Disc-OS para o envio de *e-mail* do sistema.

²³ <http://www.sendmail.org>

3.4 Instalação do Disc – OS

3.4.1 *Hardware* necessário

Para a execução mínima do sistema é necessário um equipamento com no mínimo 256 MB RAM, 10 GB *Hard Disk*, e um processamento de 1.0 Ghz para a execução básica do sistema Disc-OS, .

3.4.2 Instalação através de um arquivo ISO

Para utilização do Disc-OS é necessário efetuar o download do arquivo ISO através do site <http://www.Disc-OS.org/> e depois de concluído gravá-lo em um CD. Quando iniciar será apresentado um *prompt* com a tela do Disc-OS para prosseguir com a instalação. A instalação do Disc-OS apagará todos os dados do disco rígido e copiará os arquivos do Disc-OS. Ao término da instalação, o CD-R deverá ser removido e o computador deverá ser reiniciado. Para efetuar logon no sistema, deve-se logar com usuário root e senha “disc-os”.

3.6 Configuração do Disc-OS

3.6.1 Ramais

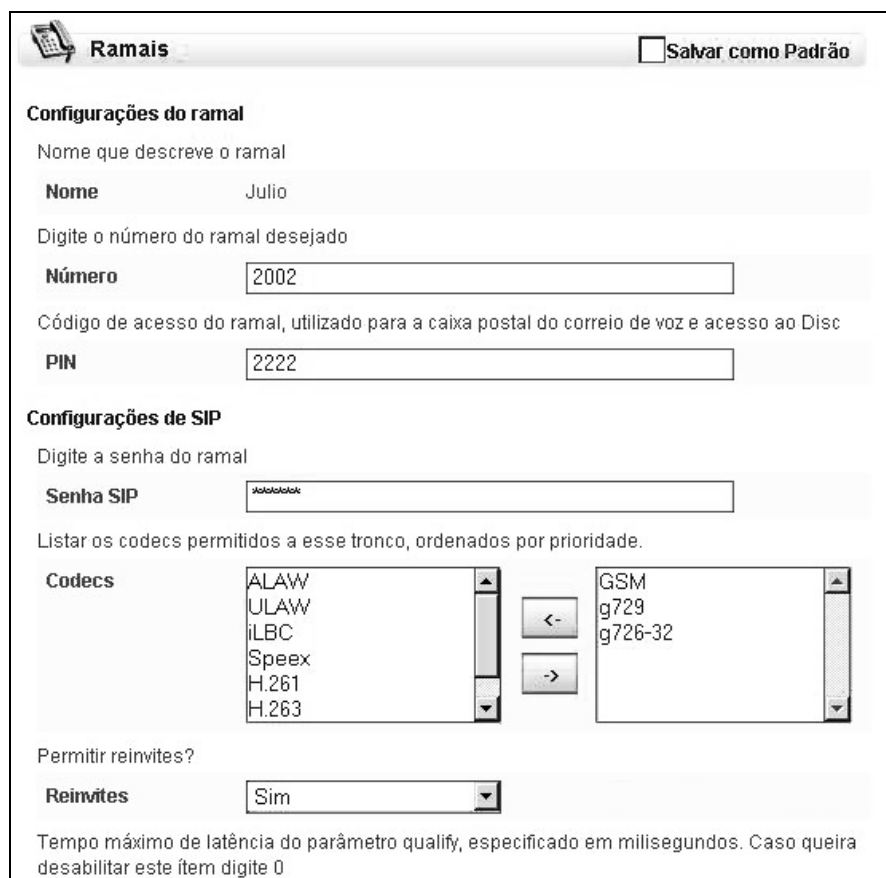
Os ramais são os terminais de ligações. Eles podem ser tanto os telefones convencionais, como telefones IP's ou até mesmo softphones. Na tela de configuração do Disc-OS existe a opção Ramais para configurações de ramais como mostra a Figura 9.



Figura 9 - Ramais

3.6.1.1 Adicionando um ramal SIP

Para adicionar um ramal referente a um telefone convencional, basta clicar em ramal SIP, conforme mostram as figuras 10 e 11.



The screenshot shows a web-based configuration interface for SIP extensions. At the top, there is a header with a telephone icon, the title 'Ramais', and a 'Salvar como Padrão' button. The main content is divided into two sections: 'Configurações do ramal' and 'Configurações de SIP'. In the first section, the 'Nome' is 'Julio', the 'Número' is '2002', and the 'PIN' is '2222'. The second section, 'Configurações de SIP', includes a 'Senha SIP' field, a list of allowed codecs (ALAW, ULAW, iLBC, Speex, H.261, H.263) on the left, and a list of selected codecs (GSM, g729, g726-32) on the right, with left and right arrow buttons between them. Below this, there is a 'Reinvites' dropdown menu set to 'Sim' and a note about the 'qualify' parameter latency.

Ramais Salvar como Padrão

Configurações do ramal
Nome que descreve o ramal
Nome Julio
Digite o número do ramal desejado
Número 2002
Código de acesso do ramal, utilizado para a caixa postal do correio de voz e acesso ao Disc
PIN 2222

Configurações de SIP
Digite a senha do ramal
Senha SIP [senha oculta]
Listar os codecs permitidos a esse tronco, ordenados por prioridade.
Codecs
ALAW
ULAW
iLBC
Speex
H.261
H.263
GSM
g729
g726-32
Permitir reinvides?
Reinvites Sim
Tempo máximo de latência do parâmetro qualify, especificado em milisegundos. Caso queira desabilitar este item digite 0

Figura 10 - Ramais SIP – Parte 1

Latência Máxima	<input type="text" value="0"/>
Configurações adicionais de ramal	
Gravar ligações?	
Gravações	<input type="text" value="Não"/>
Utilizar correio de voz?	
Correio de Voz	<input type="text" value="Desabilitado"/>
Endereço de e-mail que deve receber as notificações de mensagens de correio de voz	
Email	<input type="text" value="jcapixaba@yahoo.com.br"/>
Rotas de saída que este ramal pode utilizar	
<input type="checkbox"/> RotaSainte	
Configure abaixo os desvios. Pode ser especificado um telefone para cada tipo de desvio.	
Desvio Sempre	<input type="text"/>
Desvio Ocupado	<input type="text"/>
Desvio Não atende	<input type="text"/>
<input type="button" value="enviar"/>	

Figura 11 - Ramais SIP – Parte 2

Na tela de configuração do ramal SIP (figuras 10 e 11) devem ser informados nome, número, PIN, CID Sainte, senha SIP, CODEC utilizado, do ramal. Existem outras opções, conforme mostra a Figura 11, dentre as quais se destaca as gravações e os desvios de ramais. A opção gravação determina se as ligações de determinados ramais devem ser gravadas; a opção desvio de ramal configura o redirecionamento de ramal, caso o ramal desejado esteja ocupado.

Existem outras formas de adicionar ramal. Por exemplo, para adicionar um ramal a um telefone normal que esteja utilizando um protocolo de comunicação IAX2, deverá utilizar-se a opção ramal IAX2 a tela de configuração.

3.6.1.2 Editando um Ramal analógico FXS

A Figura 12 e a Figura 13 mostram como editar ramais analógicos via placa Zaptel FXS.

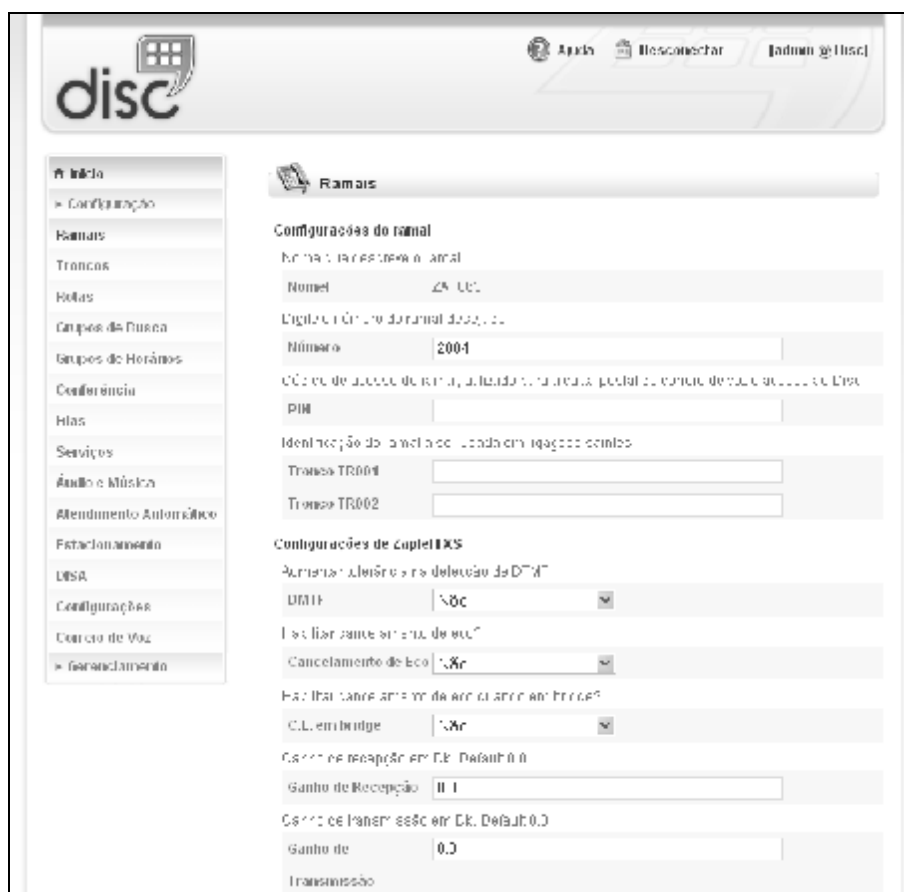


Figura 12 - Edição de ramais analógicos FXS – Parte 1

Configurações adicionais de ramal

Gravar ligações?
Gravações

Utilizar correio de voz?
Correio de Voz

Endereço de e-mail que deve receber as notificações de mensagens de correio de voz
Email

Rotas de saída que este ramal pode utilizar
 Sai_E1

Configure abaixo os desvios. Pode ser especificado um telefone para cada tipo de desvio.

Desvio Sempre

Desvio Ocupado

Desvio Não atende

Figura 13 - Edição de ramais analógicos FXS – Parte 2

Uma das opções importantes dentre muitas na configuração de ramais analógicos FXS é a opção de cancelamento de eco. Nesta opção é habilitada ou não o uso de eco. Caso a placa não possua suporte nativo, habilitar essa opção irá aumentar e muito o uso da CPU.

3.6.2 Troncos

Os troncos são os caminhos de entrada e saída para a realização de chamadas para fora do sistema interno de ramais. Existem dois tipos de troncos; o tronco via REDE e o tronco via PSTN.

Troncos via rede são troncos que funciona via rede de computadores, sendo que no Disc-OS são os troncos SIP e os troncos IAX2.

Troncos via PSTN são os troncos que funciona no sistema público de telefonia. Esses necessitam de uma placa para adicioná-los ao Disc-OS e uma linha pela operadora, no caso, os troncos E1 e os troncos FXS.

A Figura 14 mostra os troncos disponíveis na opção troncos no menu de configuração do Disc-OS.

Tronco SIP	Tronco IAX2	Nome	Tipo	Status	Num. Canais		
		Sip_Server	SIP	NÃO REGISTRADO	1		
		TR001	IAX2		50		
		TR002	IAX2		30		
		TR003	IAX2		1		

Figura 14 - Troncos disponíveis – SIP e IAX2

3.6.2.1 Adicionando um tronco IAX2 ou SIP

Para adicionar um tronco do tipo IAX2 ou SIP basta clicar em tronco SIP conforme a Figura 15.



The screenshot displays the 'discOS' web interface for configuring SIP trunks. The top navigation bar includes 'Ajuda', 'Desconectar', and the user 'admin @ discOSlocal'. A left sidebar lists various system settings, with 'Troncos' selected. The main content area is titled 'Troncos' and contains the following configuration fields:

- Configurações de tronco:**
 - Nome do tronco: []
 - Nome: []
 - Nome do Callcenter administrado: []
 - Identificação: [2222]
- Configurações de SIP:**
 - Usuário: [1595725]
 - Senha: []
 - Nome do servidor para o qual o SIP: []
 - Senha: []
 - Porta do servidor SIP: []
 - Porta: [5060]
 - Número de ligações simultâneas que o tronco permite: []
 - Número de Canais: [4]
 - Número de DDR utilizado no registro: []
 - DDR: []
- Enviar pedido de registro:**
- Estados de conexão permitidos a serem liberados em chamadas por prioridade:**
 - Códigos: [ALAW, ULAW, GSM, ILBC, Speex, H.261]
 - g729, g726-32

A 'envia' button is located at the bottom of the configuration area.

Figura 15 - Configuração de troncos SIP

Nessa tela, são mostradas todas as configurações de troncos necessárias ao funcionamento dos troncos. Para que ocorra isso deve-se configurar alguns parâmetros necessários, como: Nome, usuário, senha, servidor, porta, identificação, números de canais, CODECs e número de registro.

Todos os parâmetros são importantes, mas nessa configuração destacam-se os números de registros, pois sem essa opção não é possível registrar o tronco no sistema SIP para poder receber ligações.

3.6.2.2 Adicionando um tronco E1

Os troncos E1 não podem ser adicionados via Disc, assim como o tronco Zaptel FXS. Para adicionar um tronco E1, deve-se instalar uma placa E1 no computador que estiver rodando o Disc-OS. Instalado a placa, deverá reiniciar o computador em modo de detecção de hardware para que o Disc-OS reconheça a placa. Após isso o sistema automaticamente adicionará e reconhecê-la-á o tronco.

Os troncos E1 possuem configurações que não podem ser detectadas automaticamente. A cada mudança de placa aparecerá uma informação na página principal pedindo para configurá-la.

As configurações são dependentes do sistema público de telefonia (PSTN) ao qual a placa está conectada, conforme mostra a Figura 16.

The screenshot shows the 'Troncos' configuration page in the Disc system. The interface includes a top navigation bar with 'Ajuda', 'Desconectar', and '[admin @ Disc]'. A left sidebar contains a menu with options like 'Início', 'Configuração', 'Ramais', 'Troncos', 'Rotas', 'Grupos de Busca', 'Grupos de Horários', 'Conferência', 'Filas', 'Serviços', 'Áudio e Música', 'Atendimento Automático', 'Estacionamento', 'DISA', 'Configurações', 'Correio de Voz', and 'Gerenciamento'. The main content area is titled 'Troncos' and is divided into two sections: 'Configurações de Tronco' and 'Configurações de Telefonia'. The 'Configurações de Tronco' section includes fields for 'Nome do tronco' (Nome: TR002), 'Habilitar cancelamento de eco?' (Cancelamento de Eco: Sim), 'Habilitar cancelamento de eco quando em bridge?' (C. E. em bridge: Sim), 'Ganho de recepção em Db. Default 0.0' (Ganho de Recepção: 0.0), and 'Ganho de transmissão em Db. Default 0.0' (Ganho de Transmissão: 0.0). The 'Configurações de Telefonia' section includes fields for 'Prefixo da central pública' (Prefixo), 'Faixa válida de DDR para este tronco' (Início, Fim), 'Número Piloto' (Piloto), 'Protocolo de comunicação do tronco' (Protocolo: MFC/R2), 'Utilizar dock do tronco como fonte de sincronismo' (Sincronismo: SECUNDÁRIO), 'Selecionar a variante de MFC/R2 utilizada' (País: Brasil), 'Número de dígitos enviados pela central' (ANI: 20, DNIS: 10), 'Idle Pattern' (Idle Pattern: 1101), 'Selecionar a direção de alocação dos canais' (Alocação de Canais: Crescente), and 'Enviar em caso de número inexistente' (Código Inexistente: B2).

Figura 16 - Configuração de troncos E1

Dentre todos os parâmetros necessários para configuração dos troncos E1 mostrados na Figura 16 destaca-se o parâmetro terminação, no qual permite definir se o tronco será usado como operadora ou como cliente PABX.

3.6.2.3 Excluindo troncos

Ao contrário de troncos SIP e IAX2 no qual exclui diretamente no Disc, troncos E1 e FXS são impossíveis fazer a exclusão devido à existência das respectivas placas E1 e FXS presente no Disc. Para excluí-los é necessário retirar a placa em uso e reiniciar o computador em modo de detecção de *hardware*.

3.6.3 Rotas

As rotas são os caminhos que irão percorrer as chamadas telefônicas. As rotas podem ser: Entrantes e saintes. Uma rota entrante é um conjunto de regras e filtros que definem o comportamento de ligações que vieram de fora do sistema interno, chegando ao sistema através de troncos.

Uma rota sainte é o comportamento de ligações originadas de um ou vários ramais. Para um ramal fazer ligações para fora do sistema ele deverá ter acesso a uma rota sainte, conforme mostra a Figura 17.

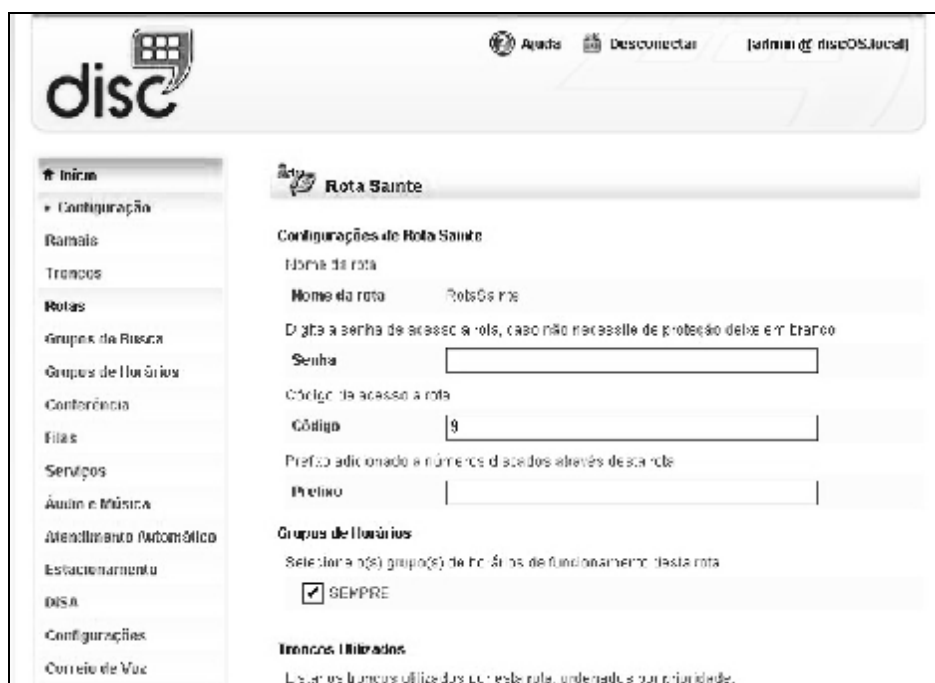


Figura 17 - Configuração de rota Sainte

Para se configurar uma rota sainte basta clicar em adicionar uma rota sainte e preencher os parâmetros conforme Figura 17. Nessa configuração de parâmetros, destacam-se: códigos, prefixos e troncos. Por exemplo, em ligações interurbanas devem ser feitas pela operadora cujo código é “87”. Basta definir que o número 0 é o de acesso e que o prefixo é “087”. Desse modo, quando o usuário ligar (027) xxxx-xxxx o número chamado será (08727) xxxx-xxxx e a ligação será efetuada pelo tronco determinado por essa rota.

3.6.4 Grupo de Busca

Grupo de busca é uma funcionalidade na qual é definido um ramal ou um grupo de ramais para o atendimento de ligações, conforme mostra a Figura 18.

Grupo de Busca

Configurações do Grupo

Digite um nome que melhor descreva este grupo de busca

Nome do grupo

Número de acesso a este grupo

Número

Ramais membros deste grupo de busca

Membros

Julio		
Molombito	<-	
	>-	

Tipo de distribuição de toques no grupo

Tipo

Destino em caso de não atendimento

Destino

Figura 18 - Configuração de busca de ramais

A Figura 18 mostra a configuração de busca de ramais para atendimento de ligações. Por exemplo, caso alguém disque o

número de busca dos ramais, apenas os ramais selecionados no parâmetro membros irão tocar de acordo com o tipo de distribuição de toques no grupo.

Caso o parâmetro esteja definido como múltiplo, todos os membros irão tocar ao mesmo tempo. Se estiver como Hierárquico ele vai tocar seqüencialmente em todos os ramais do grupo, uma por vez e a cada 20 segundos irá tocar em um novo ramal.

Se a configuração do parâmetro no tipo de distribuição de toque estiver como memória vai tocar em todos os ramais iniciando no primeiro ramal definido no membro e a cada 20 segundo no próximo ramal cadastrado do grupo.

Por exemplo, se os ramais 3012, 3013 estiverem nessa ordem eles vão tocar o ramal 3012 por 20 segundos, depois o 3012 e 3013 por 20 segundos e então cai na opção de destino configurado no parâmetro de busca de ramais.

3.6.5 Grupo de Horários

Os grupos de horários são filtros para serem usados para limitar a permissão de ligação apenas em um determinado horário.

Por exemplo, é possível liberar o ramal do usuário para fazer ligação apenas entre 08h00min às 12h00min e 14h00min às 18h00min. Sendo assim esse usuário não poderá fazer ligações das 12h00min às 14h00min e entre 18h00min às 08h00min.

3.6.6 Conferência

Uma conferência é um recurso no qual diversos participantes, simultaneamente, podem realizar conversações. Para criar uma sala de conferência no Disc-OS, deve-se adicionar sala de conferência conforme mostra a Figura 19.



Figura 19 - Adicionando uma sala de conferência

A tela de configuração de uma sala de conferência tem como parâmetro: nome, ramal, pin usuário, senha e senha de administrador. O nome na Tela de configuração (Figura 19) será o nome pelo qual a sala será identificada por outras partes do sistema. A opção ramal disponível é a configuração do ramal para qual será discado para acesso a sala de conferência, juntamente com as respectivas senhas.

Para usar a sala de conferência deve-se digitar o número da sala de conferência da qual deseja-se participar, seqüencialmente a senha de acesso, juntamente com a opção “#”.

3.6.7 Serviços

Serviços é um recurso que mostra uma lista com funcionalidades especiais do Disc-OS, conforme mostra a Figura 20, no qual é possível acessá-las através de “*” + código correspondente ao serviço.

The screenshot shows the Disc-OS web interface. At the top, there is a logo for 'disc' and a navigation bar with 'Ajuda', 'Desconectar', and a user profile 'admin@discos.local'. On the left, a sidebar menu is visible with categories: 'Início', 'Configuração', 'Serviços', and 'Gerenciamento'. The 'Serviços' category is selected, displaying a table of services. The table has three columns: 'Serviço', 'Status', and 'Código'. Each row represents a service and includes a pencil icon for editing.

Serviço	Status	Código
Transferência	ATIVO	*3
Consulta	ATIVO	*2
Captura	ATIVO	*8
Gravação sob demanda	ATIVO	*1
Consulta última gravação memorizada	ATIVO	*8
Desativa desoc. ocup. adm.	ATIVO	*91
Liga desfo. ocupado	ATIVO	*90
Cancela desoc. sempre	ATIVO	*73
Liga desfo. sempre	ATIVO	*72
Cancela desoc. não atende	ATIVO	*93
Liga desfo. não atende	ATIVO	*92
Cancela de voz	ATIVO	*8
Cancela não permitido	ATIVO	*98
Liga não permite	ATIVO	*98
Teste de eco	ATIVO	*76
Gravar audio	ATIVO	*77
Verificar gravação	ATIVO	*99
Identifica ramal	ATIVO	*85
Hora certa	ATIVO	*80

Figura 20 - Configuração de um serviço no Disc-OS

O Disc-OS, por padrão, disponibiliza vários serviços, possibilitando a ativação e a desativação de alguns dos mesmos,

conforme Figura 20. A seguir serão apresentados alguns desses serviços:

1. Transferência: é utilizado para fazer a transferência entre ramais;
2. Captura: utilizado para capturar uma ligação de um ramal que não responde;
3. Consulta última ligação recebida: Consulta ao registro das últimas ligações;
4. Gravações sob demanda: Podem-se gravar as ligações dos ramais;

3.6.8 Configurando músicas em espera diferentes

O Disc permite incluir, editar e excluir arquivos de sons para diversos usos. Além da opção gráfica para configuração existe a possibilidade de fazer isso por linha de comando conforme exemplo a seguir:

Inicialmente deve-se editar o arquivo
`/etc/asterisk/musiconhold.conf`

```
[default]
```

```
mode=files
```

```
directory=/var/lib/asterisk/moh
```

O próximo passo é criar um outro grupo, colocá-lo em diretório

diferente e que não poderá ser visível a partir da interface *web*, por motivos de segurança.

Feito isso acrescenta-se ao final do arquivo o seguinte conteúdo:

```
[minhamusica]
```

```
mode=files
```

```
directory=/var/lib/asterisk/juliomoh
```

Em seguida, deve-se criar o diretório utilizado na configuração e colocar as músicas.

```
#mkdir /var/lib/asterisk/juliomoh
```

As músicas deverão estar no formato MP3, WAV e GSM. Para que o Disc comece a tocar as músicas deve-se fazer uma configuração no arquivo `/etc/asterisk/queues_disc.conf`, mas antes deverá parar o Asterisk.

Dentro do arquivo `queues_disc.conf` deve-se mudar o parâmetro `music` com valor *default* para o valor `juliomoh` da seguinte forma:

```
[4001]
```

```
announce-frequency=16
```

```
music=juliomoh
```

Após as configurações, o administrador deverá reiniciar o Asterisk.

3.6.9 Configuração de URA

A Unidade de Resposta Audível (URA) é um recurso no qual se define um ramal que fará o atendimento automático das chamadas, de acordo com os destinos configurados no menu atendimento. Para adicionar um atendimento automático no Disc-OS, existem vários parâmetros. Dentre eles destacam-se os seguintes: Tempo de espera, que é o tempo máximo que a URA deverá aguardar por um dígito; Mensagem de áudio a ser ouvida quando a ligação chegar a esse ponto; Acesso direto aos ramais, que permite sempre acesso direto aos ramais, sem espera e a opção de Timeout caso não seja digitada nenhuma opção do menu redirecionar para um determinado destino configurado nesta opção, conforme Figura 21.

The screenshot displays the 'Atendimento automático' configuration page in the Disc-OS system. The page includes a sidebar with a menu and a main content area with the following fields:

- Configurações de Atendedor**
 - Nome da URA: [Text input field]
 - Ramal da URA: 6000 [Text input field]
 - Tempo de Espera: 10 [Text input field]
 - Mensagem de áudio da URA: [Dropdown menu]
 - Permitir acesso direto aos ramais:
- Opções de destino**
 - Opção 0: [Dropdown menu] Seleccione um destino [Text input field]
 - Opção 1: [Dropdown menu] Seleccione um destino [Text input field]

Figura 21 - Configuração de URA

3.6.10 DISA

Sigla em inglês para Direct Inward Station Access (Acesso Direto de Estação por Canal Interno) (MADGEN, 2005). Recurso de sistemas de telefonia que permite a chamadores externos entrar no sistema e, mediante identificação por senha, fazer chamada usando as linhas da empresa.

O Disc-OS em seu gerenciador permite a configuração desse recurso conforme mostra a Figura 22.

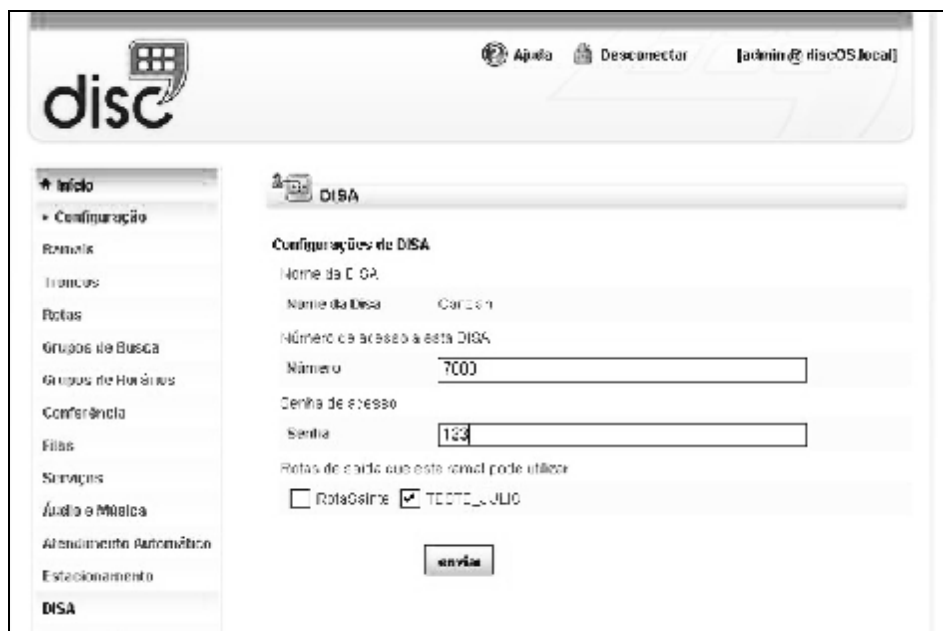


Figura 22 - Configuração de uma DISA

Para criar um número de acesso a DISA, basta informar o número de acesso e a respectiva senha como mostra a Figura 22.

Uma vez criada a DISA, é possível atribuir o recurso a um ou mais ramais.

3.6.11 Configurações

O recurso configurações é um recurso no qual é possível alterar a configuração de rede; definir data e hora do sistema; mudar as informações do administrador do Disc-OS; Definir Plano de Numeração, dentre outras opções disponíveis no gerenciador de configuração do Disc-OS.

Por exemplo, caso queira trocar a configuração de IP do Disc-OS basta entrar em configurações escolher a opção Rede, informar o endereço IP, mascara de rede, *gateway*, DNS primário, e a porta do protocolo SIP, sendo que a porta padrão é a porta 5060. Também é possível configurar para obter o endereço de rede automaticamente, selecionando a opção de uso de DHCP.

No menu configuração, existe uma opção chamada numeração. É nessa opção que se determina o dialplan, sendo o coração de qualquer sistema Asterisk, já que ele define como o Asterisk manipula os telefonemas que chegam e que são enviados.

O dialplan consiste de uma lista de instruções ou passos que o Asterisk irá seguir. Ao contrário dos sistemas telefônicos tradicionais, o dialplan do Asterisk é completamente personalizável.

3.7 Recurso de Gerenciamento do Disc-OS

3.7.1 Backup e Restore

Backup e *Restore* são recursos que permitem gerar *backups* ou restaurar arquivos do sistema. No gerenciador do Disc-OS, menu principal, clique em *Backup*, abrirá uma tela conforme mostra a Figura 23, contendo uma lista com data, hora, e o nome dos arquivos de *backup* gerados pelo Disc.



Figura 23 - Backup e Restore

Conforme mostra a Figura 23 para atualizar a lista de arquivos *backup* basta clicar em mostrar *backups* no menu *backup*. Caso queira salvar um arquivo localmente basta clicar em

cima do nome do arquivo correspondente e selecionar o destino do arquivo.

Para gerar um arquivo de backup o usuário deverá clicar em gerar *backup* e, em seguida, clicar em Restaurar *Backup* selecionando o arquivo desejado para ser restaurado, e por fim clicando em enviar arquivo para restaurá-lo.

3.7.2 Registros

A opção Registros presente no Disc-OS é um recurso que permite visualizar as entradas de registro do sistema. A Figura 24 mostra como é esse processo de registro no Disc.

Registros	
Disc	Asterisk
Date	Info
Jul 9 18:31:27	INFO: Iniciando o Disc
Jul 31 17:12:01	INFO: Iniciando o Disc
Aug 10 08:11:55	INFO: Iniciando o Disc
Aug 10 09:13:08	INFO: Iniciando o Disc
Aug 10 12:11:34	INFO: Adicionou/Aterou TRONCO ZAP001
Aug 10 12:11:35	request was [zcfg]
Aug 12 18:38:14	INFO: Iniciando o Disc
Aug 14 18:37:11	INFO: Iniciando o Disc
Aug 14 19:38:35	INFO: Iniciando o Disc
Aug 14 19:37:13	INFO: Iniciando o Disc
Aug 14 19:42:05	INFO: Iniciando o Disc
Aug 15 18:43:18	INFO: Iniciando o Disc
Aug 15 20:03:22	INFO - Backup Backup_Disc15082008 concluído
Aug 16 18:32:31	INFO: Iniciando o Disc
Aug 16 18:38:55	INFO: Adicionou/Aterou TRONCO Julio
Aug 17 17:35:04	INFO: Iniciando o Disc
Aug 19 18:44:18	INFO: Iniciando o Disc

Figura 24 - Registros de log do Disc-OS

A Figura 24 mostra como é registro de logs do Disc-OS. Para visualizar os registros, basta clicar em Registros, na tela de configuração do Disc-OS.

3.7.3 Sistemas

A opção sistema disponível no Disc-OS é um recurso que permite visualizar gráficos de desempenho do servidor e da rede, além de funcionalidades como desligar e reiniciar o servidor Disc, e até mesmo ligar o nosso ASTERISK como mostra a Figura 25 e a Figura 26. Para visualizar os gráficos basta clicar na opção sistemas na configuração do Disc-OS.

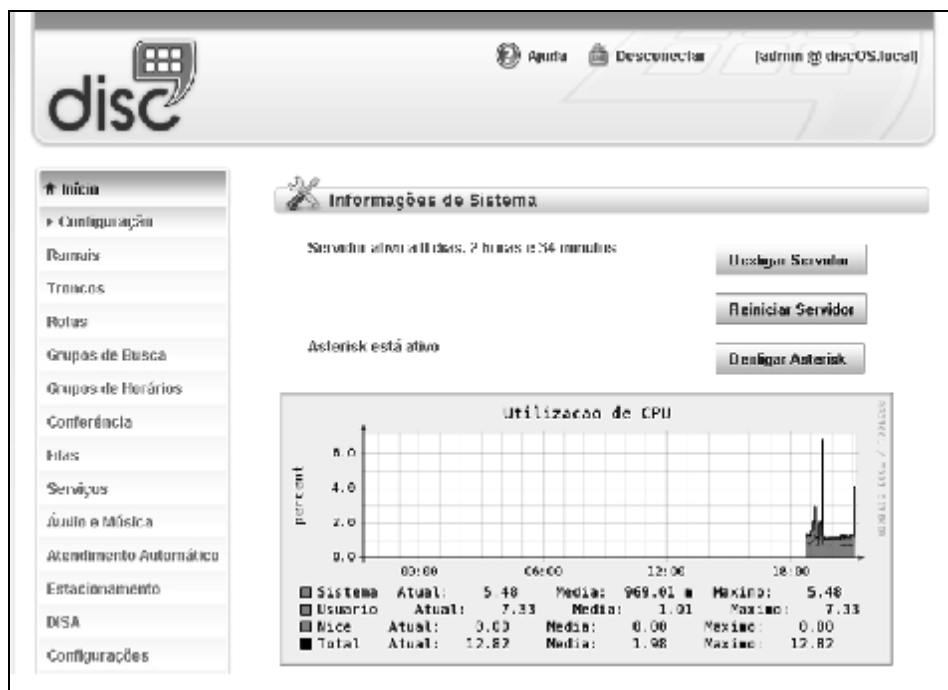


Figura 25 - Gráficos de desempenho do Disc-OS – Parte 1

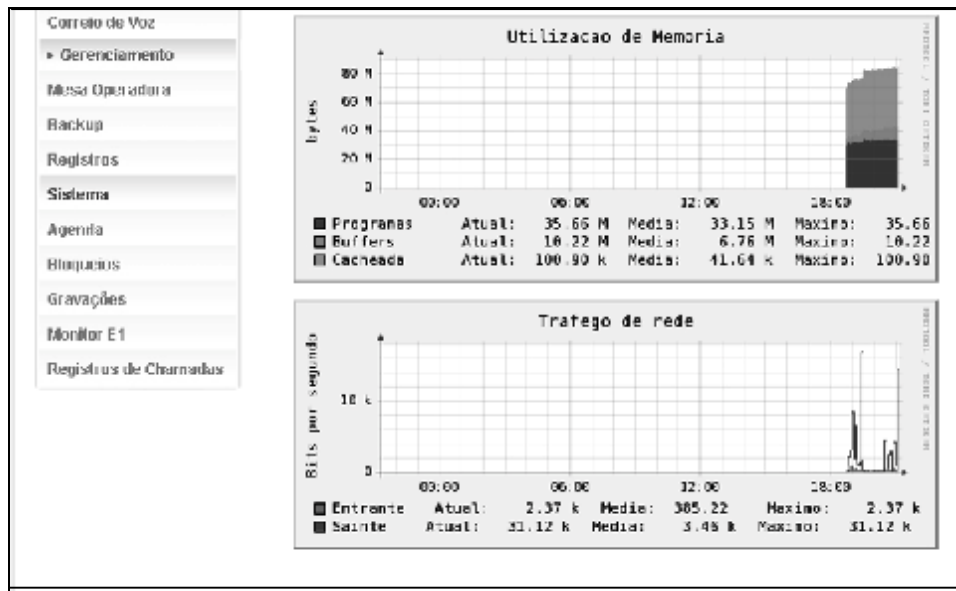


Figura 26 - Gráficos de desempenho do Disc-OS – Parte 2

3.7.4 Agenda

Agenda é uma opção que existe na tela de configuração do Disc-OS que facilita a realização de ligações. Cada usuário pode incluir números que, através do seu código será realizada a ligação, conforme mostra a Figura 27.



Figura 27 - Agenda

Para configurar a Agenda no sistema Disc-OS deve-se clicar em Adicionar Item, conforme mostra a Figura 27. Na configuração de uma agenda, a Figura 28 deve constar nomes da Agenda; o número a quem está atribuído; o código para acessar o número e o nome que melhor se define o número da agenda.



Figura 28 - Configuração de Agenda no Disc-OS

Existe a possibilidade de importar arquivos separados por vírgula (CSV) para a agenda. Esses arquivos devem possuir quatro campos separados por vírgulas e por linhas. O primeiro campo referente ao nome da Agenda para qual se deseja importar, segundo o código de acesso da entrada, terceiro o nome da entrada e por último o telefone a ser discado.

3.7.5 Monitor E1

Essa opção de configuração está disponível no configurador do Disc-OS. O monitor E1 é uma funcionalidade do Disc-OS que mostra uma lista de *debugs* originados das placas E1 disponíveis, juntamente com o *status* de cada canal disponível em cada tronco E1.

Para monitorar os eventos do Disc-OS em tempo real de cada canal deverá clicar na opção rastrear, sendo que é possível monitorará cada canal individualmente e o tipo de monitoramento para cada canal.

3.7.6 Bloqueios

Esse parâmetro de configuração disponível no Disc-OS é um recurso que permite bloquear ou liberar o recebimento de ligações internas ou externas para um ou mais ramais. Para adicionar um item à lista de bloqueios de determinado ramal, basta clicar no ramal desejado.

Pode-se configurar a lista de bloqueio clicando em adicionar item no menu bloqueio. Nesta opção pode-se configurar o número a ser bloqueado juntamente com a direção do bloqueio: Entrada de ligação ou Saída de ligação (Entrante ou Saínte).

3.7.7 Registros de chamadas

Como nos PABX tradicionais no Disc-OS também existe a possibilidade de visualizar chamadas realizadas pelos usuários, através da opção Registros de Chamadas disponível no configurador do Disc-OS.

3.7.8 Gravações

No Disc-OS como em PABX tradicionais existem a possibilidade de gravações telefônicas. Para execução das gravações, o administrador do Disc-OS deverá configurar gravações em cada ramal.

4. Projeto de implementação do Disc-OS

4.1 Comentários Iniciais

Este projeto de Implementação do Disc-OS está em estudo de implementação em uma empresa de distribuição de bebidas e sua filial, localizada na cidade de Vitória e na cidade de Cachoeiro de Itapemirim, respectivamente. Como são cidades diferentes, a empresa tem muitos gastos com ligações interurbanas para estabelecer a comunicação entre as duas unidades.

O projeto de implementação do Disc-OS tem o objetivo de facilitar a comunicação entre as duas unidades, utilizando *software* livre com equipamentos de baixo custo, aproveitando o *link* de dados já existente entre as unidades.

4.2 Situação hoje para implementação do Disc-OS

A empresa utiliza três linhas telefônicas, cada uma para efetuar ligações entre elas e externas. Estas ligações são todas interurbanas, sendo que o volume de ligações entre matriz e filial o custo é elevado, aumentando a conta telefônica, conforme mostra a Tabela 8.

Tabela 8 - Custo médio entre Matriz e Filial

Média de minutos (Mensal)	Custo Médio (Mensal)
8200	R\$ 2.706,00

4.3 Situação prevista após implementação do Disc

O Disc-OS foi instalado em um computador Pentium 4 1.6 GHZ²⁴, com 256 *megabytes* de memória RAM e um disco rígido de 20 *gigabytes*.

Para a implementação do projeto está em estudo o uso do protocolo SIP (Session Initiation Protocol), por ser bem suportado pelo Disc-OS. A decisão sobre CODEC a ser usado está entre o G.729 e o G.711, sendo que o G.711 não exige o pagamento de licenças e gasta menos banda que os demais.

O cliente do Asterisk foi instalado em alguns computadores tanto da filial quanto da matriz para realização de teste. Na matriz foram instalados em 13 PC's e na filial foram aproximadamente em 16 computadores, conforme mostra a Figura 29. O cliente do Asterisk utilizado foi o *X-Lite*²⁵.

²⁴ <http://www.intel.com>

²⁵ <http://www.xten.com>

Hoje para fazer ligações os usuários pedem a telefonista. Com a implantação do Disc-OS a intenção é instalar ramais por todos os departamentos facilitando a comunicação entre Matriz e Filial.

A comunicação entre Matriz e Filial ocorre através de um *Link* de 128 Mbps, e na mesma classe de endereços IP.

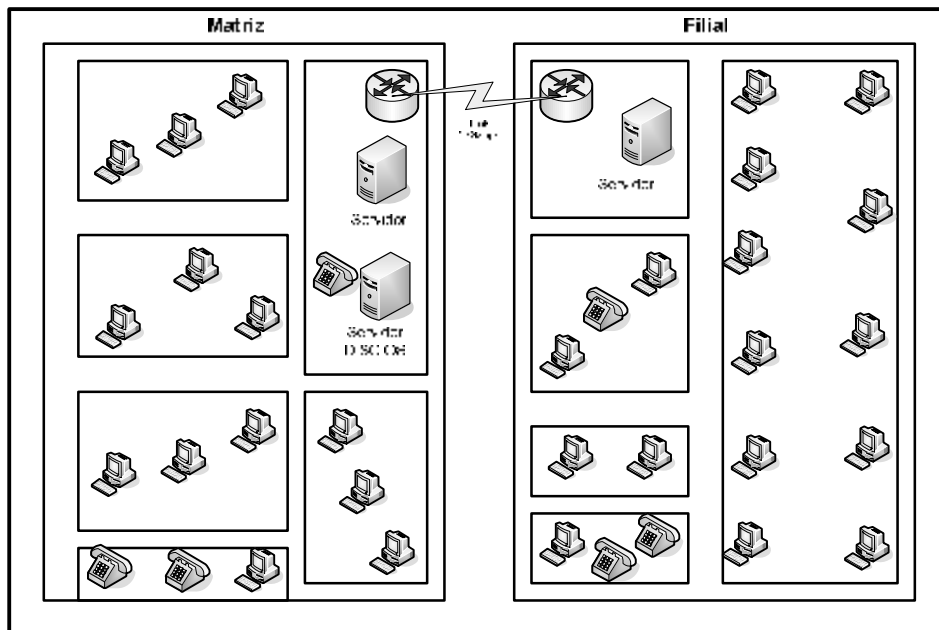


Figura 29 - Situação da Empresa

4.4 Modelo de Infra-Estrutura a ser utilizado

Para uma possível implementação do Disc-OS deverá ser utilizado à mesma infra-estrutura existente na empresa (Tabela 9), com o objetivo de evitar custos adicionais para aquisição de novos equipamentos. O custo adicional na infra-estrutura deverá ser a aquisição de um computador novo para uma real implementação do Disc-OS nessa empresa. Os demais computadores já estão instalados e configurados em rede, tanto na Matriz quanto na Filial.

Tabela 9 - Infra-Estrutura a ser utilizada na implementação do Disc-OS

Possíveis Recursos	Quantidade
Pentium Core 2 Duo 2.4, com 1 GB de RAM, Disco Rígido de 160 GB: Utilização: Servidor do Asterisk, Disc-OS.	1
Pentium Core 2 Duo 2.4, com 1 GB de RAM, Disco Rígido de 160 GB, SO Windows XP ²⁶ : Utilização: Clientes do Asterisk.	29

²⁶ <http://www.microsoft.com>

4.5 Tempo de Implementação do Projeto

O projeto será implementado em conjunto com o Gerente de TI da empresa. Os tempos gastos na implementação serão contabilizados em horas, de acordo com as etapas de desenvolvimento do projeto.

4.6 Recursos do Disc-OS utilizados

O Disc-OS possui recursos tanto para o usuário quanto para o administrador do sistema. Para os usuários estão sendo utilizados recursos como o *softphone* X-Lite, música de espera, dentre outros recursos.

4.7 Redução de custo

Depois da implementação do projeto, a expectativa de redução de custo é satisfatória baseando-se nos gastos hoje com a telefonia tradicional. Só será realizada uma ligação interurbana entre as unidades, quando ocorrer um problema no *link* de dados.

A expectativa com a implementação desse projeto é que se reduzam os gastos com a telefonia tradicional em aproximadamente 30 a 50%.

4.8 Custos - Investimento

O projeto está em estudo na área de TI para ser implementado em conjunto com os proprietários e os funcionários das unidades. O tempo previsto na implantação será contabilizado em horas, de acordo com as etapas do projeto, conforme Tabela 10.

Tabela 10 - Etapas do projeto de implementação do Disc-OS

Etapas	Tempo gasto (horas)
Levantamento das necessidades	10h
Levantamento da situação atual	10h
Definição do projeto	47h
Instalação do Servidor	40h
Teste na Filial	32h
Teste Matriz	25h
Instalação do cliente	30h

Treinamento dos usuários	50h
Acompanhamento após instalação	70h
Total de horas	314

O custo em horas trabalhadas é o tempo disponível da área de TI para a implantação do projeto. Não será gerado custo em relação às horas trabalhadas devido à realização do projeto em horários favoráveis aos dos profissionais da TI.

Os custos relacionados à compra de equipamento serão detalhados conforme Tabela 11.

Tabela 11 - Tabela de Custos com aquisição de *Hardware*

Equipamento	Custo (R\$)
Computador Core 2 Duo 2.6 2 GB RAM, Rede 1000Mbps	1.763,00

<i>HeadSet</i>	185,89
Digium TE205P c/ 2 E1	2.916,05
Digium TDM401	344,15
ATA HT-488	294,46
Módulo FXS Digium	188,94
Netstix 200xm-cf	222,36
Custo Operadora	632,25
Total	6.314,85

O custo inicial do projeto será de aproximadamente R\$ 6.547,10, ficando apenas os custos adicionais para as operadoras VoIP, que custaram entre 500 à 700 reais mensais.

4.9 Resultados obtidos

Nesta seção, serão relatados os testes realizados, erros encontrados, soluções e resultados obtidos a partir destes testes. O cliente SIP utilizado para realização dos testes foi o *softphone* X-Lite, utilizando o CODEC GSM e futuramente o CODEC a ser testado será o CODEC G.729 e o G.711 e a interligação com a central pública de telefonia.

Os testes foram realizados no laboratório “Maracajá”, sendo os mesmos feitos apenas em redes locais, não necessitando a configuração de regras nos *firewalls* para liberação de rotas de entrada e saída.

Foi instalado o Disc-OS na versão 1.0 em uma máquina Pentium IV 1.6 com 256 de RAM e HD de 80 GB. Durante o processo de instalação do Disc-OS 1.0 ocorreram alguns erros, dentre eles:

1. O Disc-OS não instalava em HDs inferiores a 10 GB, memória RAM inferiores a 256 e processadores inferiores a 1.0 Ghz.
2. A Placa MD3200 não era reconhecida pelo Disc-OS. Após várias tentativas foi detectado que teria que reiniciar o Disc-OS para iniciar em modo de detecção e configuração automática de algumas placas de telefonia que fazem parte do pacote *Zaptel-1.2.20*. Sendo assim toda vez que

reiniciava o Asterisk, na tela principal mostrava que a configuração de tronco foi alterada e que teria que confirmar no menu troncos a alteração de *hardware*, pois o Disc-OS entende como se tivesse sido alterado alguma configuração de troncos referente ao equipamento E1 e placas FXO.

Ao final do processo de instalação do Disc-OS versão 1.0, será apresentada a tela de login contendo o endereço de IP de acesso do configurado Disc, via web.

Para realização dos testes foi acessado o Disc-OS através do *browser* no seguinte endereço IP: <http://192.168.1.7>, utilizando o usuário admin e a senha padrão na instalação do Disc-OS.

Foram utilizados dois (2) computadores, correspondentes aos registros 2001 e 2002, com a central Asterisk localizada na mesma infra-estrutura de rede local. Após a configuração de conta SIP no X-Lite foi possível fazer o estabelecimento de chamada isolada entre dois terminais e estabelecimento de chamadas simultâneas.

Para o estabelecimento de chamadas entre dois terminais foram utilizados os terminais correspondentes aos registros 2001 e 2002, conforme demonstrado na Tabela 12.

Tabela 12 - Estabelecimento de chamada entre dois terminais

Origem	Destino	Duração
2001	2002	5 minutos

Este cenário de testes obteve um resultado satisfatório, sendo imperceptível ao usuário identificar diferenças na qualidade de som entre o sistema de telefonia convencional e o sistema de telefonia IP utilizado nos testes.

No estabelecimento de chamadas simultâneas foram utilizados os terminais correspondentes aos registros 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 e 2006, conforme demonstrado na Tabela 13.

Tabela 13 - Estabelecimento de chamada simultânea

Origem	Destino	Duração
2001	2002	2 minutos
2003	2004	3 minutos
2005	2006	1 minuto

Este cenário de testes obteve um resultado satisfatório, sendo imperceptível ao usuário identificar diferenças na qualidade de som entre o sistema de telefonia convencional e o sistema de telefonia IP utilizado nos testes, não possuindo diferenças notáveis em relação ao cenário anterior.

Conclusão

O uso do *software* livre, com sua filosofia de *software* que pode ser usado, copiado, estudado, modificado e redistribuído sem restrições, trouxe-nos o Asterisk, que nos permite implementar uma central telefônica utilizando voz sobre IP a custos acessíveis. Devido isso, pequenas e médias empresas estão em busca dessa nova e crescente tecnologia.

A implementação do Asterisk é bastante complexa, e exige um bom conhecimento no Sistema Operacional Linux, apesar de inúmeras vantagens. Este trabalho apresentou a instalação e configuração do Asterisk, de forma simples e rápida, através do *software* Disc-OS.

O projeto apresentado é um estudo de caso para uma implantação simples, utilizando os recursos básicos do Disc-OS e a infra-estrutura dos locais. O objetivo de ter uma central telefônica de voz sobre IP sem custos elevados, com ligações entre diversos ramais e a utilização de alguns recursos simples do Disc-OS são implementadas de forma simples e prática.

Como o projeto está sendo implementado, existe a possibilidade de futuras implementações avançadas de vários outros recursos do Disc-OS, tais como, distribuição automática de chamadas, central de atendimento, e ainda a configuração de troncos para ligação com a central pública.

Referências Bibliográficas

CENTOS, The Community Enterprise Operating System, Janeiro de 2008. URL: <http://www.centos.org/>.

COUNTERPATHTM, Dezembro de 2007. URL: <http://www.xten.org/>.

ASTERISK@HOME HANDBOOK, *Asterisk@Home Handbook Wiki*, Fevereiro de 2008. URL: <http://www.voipinfo.org/wiki/view/Asterisk@home+Handbook+Wiki/>

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/>.

VOIP WIKI, VOIP Wiki – a reference guide to all things VOIP, setembro de 2007. URL: <http://www.voip-info.org/>.

COLCHER, S. Et. Al. 2005 - VoIP: Voz Sobre IP.

ROSENBERG J. Et Al. SIP – Session Initiation Protocol. Internet Engineering Task Force (IETF), Setembro de 2007. (Request for Comments: 3261). URL: <http://www.ietf.org/>.

WIKIPEDIA, Wikipedia, The Free Encyclopedia, Novembro de 2007. URL: <http://www.wikipedia.org/>.

SOURCEFORGE, SourceForge, Janeiro de 2008. URL:
<http://Disc-OS.svn.sourceforge.net/viewvc/Disc-OS>.

Disc-OS, Disc-OS, Fevereiro de 2008. URL:
<http://www.Disc-OS.org>.

SMITH, J. Et. Al. 2005 – Asterisk the Future of Telephony.

CHANDRA, S. & MATHUR M., "**Multimedia Standards - H.323 for Audio Visual Conferencing**", 2000. URL: <http://www-personal.ksu.edu/~mohit/multimedia.html>.

Apêndice A

Código de *status* do SIP

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

- 1xx: Informações
 - 100 – tentando
 - 180 – Campanha 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 pendentes
- 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: Erros no servidor

600 – todo local ocupado

603 – recusado

604 – não existe em nenhum lugar

606 – não aceito

Apêndice B

Campos de cabeçalho do SIP (COLCHER, 2005).

<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 status 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 chamado.
<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> referente à 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-Authentication</i>	Contém um pedido de autenticação.
<i>Proxy-Authentication</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>	Contém uma URI para retorno que pode ser diferente da URI do campo

	From.
<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 suportadas pelo agente usuário servidor ou cliente.
<i>TimeStamp</i>	Descreve quando o agente usuário cliente enviou a requisição ao agente usuário

	servidor.
To	Define o receptor da requisição.
Unsupported	Lista os recursos não suportados pelo agente usuário servidor.
User-Agent	Contém informações sobre o agente usuário cliente que originou a requisição.
Via	Indica o caminho utilizado pela requisição e indica o caminho que deve ser seguido na resposta de roteamento.
Warning	Usado para carregar informações adicionais sobre o <i>status</i> da resposta.
WWW-Authenticate	Prove um pedido de autenticação.

Apêndice C

Valores Definidos na especificação do SIP, para campos tipo Content-Type (OLIVEIRA, 2005)

Session	Indica que a informação se refere a dados relevantes para uma chamada.
Render	Indica que a informação deve ser apresentada ao usuário.
Icon	Indica que informação contém uma imagem que se refere a um ícone representativo de um dos participantes da chamada.
Alert	Indica que a informação deve ser apresentada ao usuário na tentativa de alertá-lo quanto ao recebimento de uma requisição de chamada.