



USO DO ASTERISK COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO NO ENSINO PRÁTICO DE TELEFONIA

Caio Fernandes Gabi – cfgabi@hotmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB

Av. 1º de Maio, nº. 720, Jaguaribe

CEP 58.015-430 – João Pessoa - Paraíba

Daiana Correia de Lucena – daiana000@gmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB

Av. 1º de Maio, nº. 720, Jaguaribe

CEP 58.015-430 – João Pessoa - Paraíba

Joyce Maia Franco – joycemaia89@gmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB

Av. 1º de Maio, nº. 720, Jaguaribe

CEP 58.015-430 – João Pessoa - Paraíba

Michel Coura Dias – michel.dias@ifpb.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB

Av. 1º de Maio, nº. 720, Jaguaribe

CEP 58.015-430 – João Pessoa - Paraíba

***Resumo:** Este artigo descreve experimentos desenvolvidos para auxílio ao ensino de telefonia em cursos de engenharia utilizando o software de código aberto e domínio público denominado Asterisk. Os mesmos permitiram aos alunos aprender conceitos e vivenciar situações tanto de operadoras públicas de telecomunicações como as observadas em cenários de telefonia privada. Tanto a telefonia tradicional como a telefonia IP são abordadas. As constantes atualizações do Asterisk permitem ainda que os cenários sejam facilmente modificáveis para se adaptar a novas tecnologias e conceitos. Todos foram aplicados na disciplina de telefonia ministrada no curso de Engenharia Elétrica do IFPB e tiveram com resultado a diminuição do índice de reprovação e evasão escolar.*

***Palavras-chave:** Asterisk, Ensino em Telefonia, Telefonia IP*

1. INTRODUÇÃO

A configuração do mercado de trabalho atual aponta para a necessidade da formação de profissionais flexíveis que possam acompanhar e propor mudanças tecnológicas em decorrência da dinamicidade da produção científico-tecnológica contemporânea, ao invés de profissionais rígidos que repetem procedimentos adquiridos através da experiência.

Aliado a isso, há necessidade de propiciar aos alunos durante a graduação uma vivência prática dos conteúdos teóricos apresentados em sala de aula a fim de ser possível a melhoria na qualidade de ensino ministrado nas universidades.

O reconhecimento de uma sociedade cada vez mais tecnológica deve ser acompanhado da conscientização da necessidade de incluir nos currículos escolares as habilidades e

competências para lidar com novas tecnologias. No contexto de uma sociedade do conhecimento, a educação exige uma abordagem diferente em que o componente tecnológico não pode ser ignorado.

Neste sentido, a utilização do *Asterisk* na disciplina de Telefonia é uma alternativa. Visto que o mesmo pode ser definido como um PABX (*Private Automatic Branch Exchange*) híbrido, implementado em software de código aberto, gratuito, bastante flexível e que recebe contribuições de programadores em todo o mundo. Por ser híbrido é possível trabalhar tanto em ambientes de telefonia tradicional como de telefonia IP, a qual utiliza as tecnologias VoIP para estabelecer ligações e transmitir a voz. A enorme quantidade de contribuições que recebe permite lançar atualizações em intervalos de tempo cada vez menores, mantendo a sua atualidade. Por fim, é cada vez maior o número de empresas que o utilizam em seus produtos para o mercado de telefonia pública e privada. A Figura 1 apresenta uma comunicação baseada em VoIP.

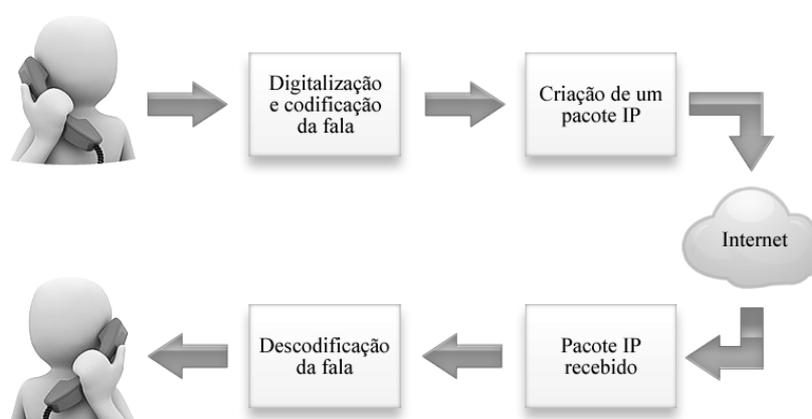


Figura 1 – Diagrama simplificado de uma ligação VoIP.

Diante do exposto, observou-se o software em tela como uma alternativa para a construção de experimentos de maior complexidade, a um baixo custo e próximos da realidade de mercado. Utilizando o mesmo, foram propostos e implementados 3 experimentos no Laboratório de Telefonia e Redes Convergentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB). Como teste de validação os mesmos foram utilizados na disciplina de Telefonia oferecida ao curso de Engenharia Elétrica do referido instituto.

Este artigo apresenta estes experimentos e os resultados obtidos resultantes da avaliação dos alunos antes e depois da utilização dos mesmos na disciplina de telefonia. Na seção 2 é feita uma revisão bibliográfica, na seção 3 são apresentados os experimentos e na seção 4 são feitas as considerações finais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Protocolos H.323, RTP, SIP e IAX

Atualmente os protocolos mais utilizados para VoIP são o H.323 (ITU-T, 1996) (ITU-T, 2006), o SIP (ROSEMBERG, et al., 2002) e o protocolo IAX (SPENCER, et al., 2008).

O SIP (*Session Initiation Protocol*) é utilizado para estabelecer os endereços IP que os sistemas usarão para transferência dos dados, mantendo as necessidades das aplicações e a interoperabilidade entre computadores no processo de construção de novos serviços



multimídia. Enquanto o RTP (*Real-time Transport Protocol*) e o H.323 podem prover o tráfego de dados para aplicações em tempo real, como áudio, vídeo e simulação (SCHULZRINNE, et al., 2003).

Antes da aparição do IAX (*Inter-Asterisk eXchange*), as funcionalidades de sinalização e transporte multimídia relacionadas a uma chamada eram executadas por diferentes protocolos atuando em paralelo (SCHULZRINNE, et al., 2003).

O IAX controla o estabelecimento de sinalização e multimídia, utilizando uma única seção UDP. É designado para aplicações VoIP, onde o baixo *overhead* e a redução da largura de banda utilizada são prioridades. Na transmissão de fluxo de voz, codificado a 8kbps com um *payload* de 20ms, o IAX adiciona aproximadamente 20% de *overhead*, enquanto o RTP acrescenta 60% (SPENCER, et al., 2008).

2.2. Codecs

Durante aplicações que utilizam multimídia, os Codecs (*enCOde/DECode*) definem a conversão do sinal de voz analógico em digital. A escolha de qual será utilizado leva em consideração a vazão disponível, a capacidade de processamento necessária para realizar a digitalização da voz, a quantidade de chamadas simultâneas, entre outras. A Tabela 1 apresenta alguns Codecs e suas características.

Tabela 1 – Características dos principais Codecs.

Codec	Bandwidth (kbps)	Payload (ms)	Banda nominal (ms)
G.711	64	20	87.2
G.729a	8	20	31.2
G.723.1	5,3/6,3	30/30	20.8/21.9
G.726	24/32	20/20	47.2/55.2
GSM	13	-	30.1
iLBC	13,33/15	30/20	27.7
Speex	8/16/32	-	-

Fonte: (KELLER, 2009)

2.3. Asterisk

O Asterisk é um software livre, embora existam versões para vários sistemas operacionais, e de acordo com (KELLER, 2009), pode implementar tanto as funções de uma central telefônica tradicional quanto os protocolos VoIP,

Utilizando as principais tecnologias de comunicação existentes no mercado: linhas telefônicas analógicas, links de telefonia digital via placas de comunicação TDM (Time Division Multiplexing), VoIP (Voice Over IP), por meio dos protocolos SIP, H323, IAX2, MGCP, Skype, entre outros (KELLER, 2009, p. 27).

A estrutura dinâmica da plataforma Asterisk permite ao cliente adequar o cenário da empresa aos diversos recursos tecnológicos. Originalmente construído como um PABX, como mostra a Figura 2, o Asterisk é atualmente utilizado em 18% dos sistemas de telefonia dentro

do mercado empresarial (ASTERISK, 2011), podendo também atuar como *gateway*, conectando equipamentos telefônicos tradicionais a sistemas e serviços VoIP, como é apresentado na Figura 3.

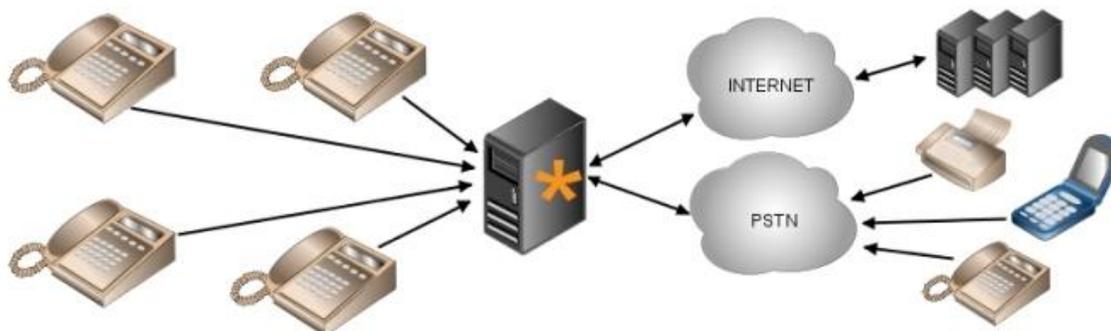


Figura 2 – Configuração de um PABX.

Fonte: http://www.pepeduran.com/Telecommunications5_en.html

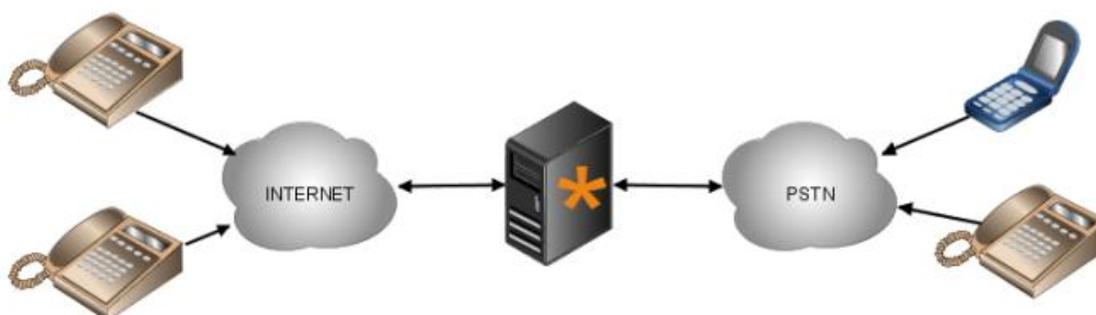


Figura 3 – Configuração para um *gateway*.

Fonte: http://www.pepeduran.com/Telecommunications5_en.html

Algumas das demais aplicações possíveis são: correio de voz, URA (Unidade de Resposta Audível), que permite a configuração de atendimento automático de chamadas, discador automático, Distribuição Automática de Chamadas (DAC), conferência, *call centers* e servidor de música em espera. Como o código fonte é aberto e amplamente documentado também é possível desenvolver novas aplicações para o Asterisk.

Desenvolvido com o objetivo de operar diversos *hardwares* e *softwares* (protocolos, *codecs*, etc), o servidor Asterisk apresenta uma arquitetura flexível, a qual é apresentada na Figura 4. A mesma possui um núcleo (*core*) e APIs (*Application Programming Interface*) específicas que auxiliam o primeiro a realizar a interconexão do PABX, abstraindo outros componentes, tais como os protocolos e os *codecs*.

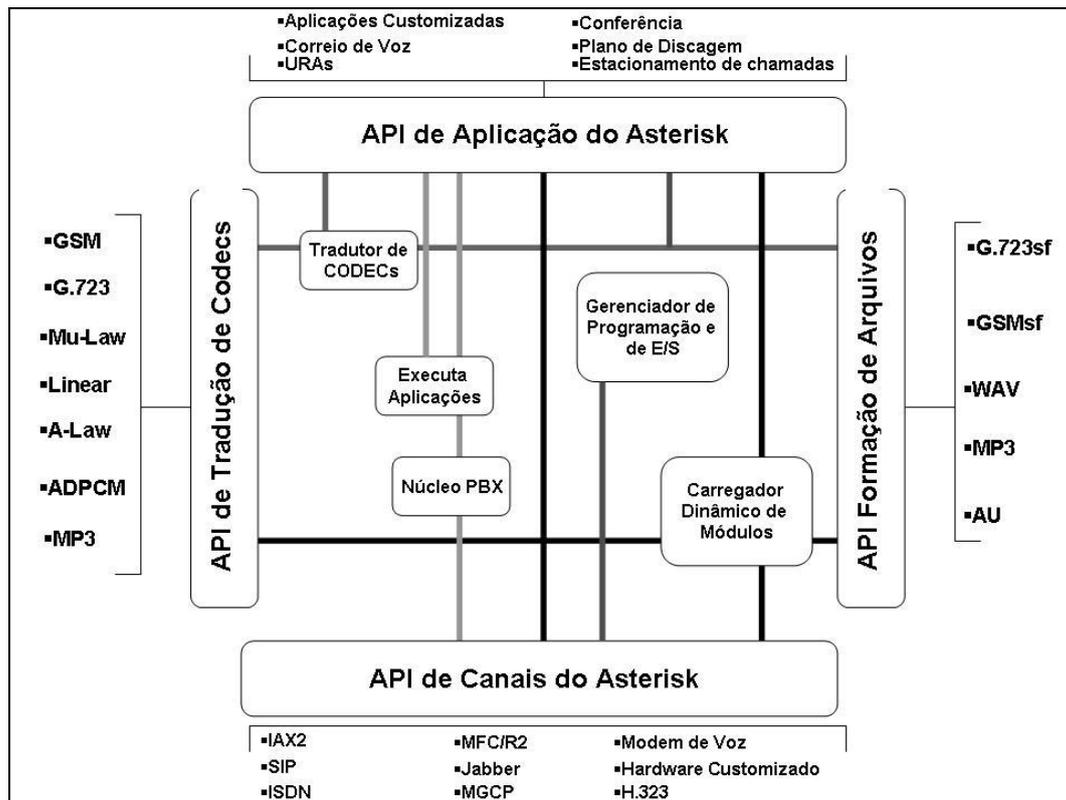


Figura 4 – Arquitetura interna do Asterisk.

Fonte: (KELLER, 2009)

O núcleo do Asterisk é responsável internamente pela comutação de chamadas, pela execução dos aplicativos de serviços específicos, tais como caixa postal de voz, e pela conversão de codecs.

Quatro APIs são definidas para a criação de módulos. São elas:

- API de Canais: responsável pelo tipo de conexão de recebimento;
- API de Aplicações: permite a chamada de módulos para a execução de diversos serviços específicos, como, por exemplo, caixa postal de voz;
- API de Tradução de Codecs: módulos responsáveis pelo suporte a diferentes codecs;
- API de Arquivos: responsável pelo suporte a diferentes formatos de arquivos para o armazenamento de dados.

3. EXPERIMENTOS E RESULTADOS DA VALIDAÇÃO

3.1. Materiais e Métodos

Para conceber e montar os experimentos foram utilizados os equipamentos do Laboratório de Telefonia e Redes Convergentes do Campus João Pessoa do IFPB. Foram utilizados computadores com 4 GB de memória RAM, processador QUAD CORE da Intel, uma placa FXS/FXO para interface analógica com os ramais e centrais privadas, e uma placa E1 que permitisse estabelecer um entroncamento digital com as centrais privadas utilizadas. A central escolhida foi a Impacta 68 fabricada pela Intelbras, o telefone IP foi o GXP 1200 da

GrandStream e como ATA (adaptador de terminal analógico) foi o escolhido foi o SPA2102 da *LinkSys*. Os critérios de escolha dos equipamentos foram baixo custo e confiabilidade.

A etapa de validação consistiu na aplicação dos experimentos descritos a seguir, durante um período letivo, em duas formas de apresentação para o aluno:

- 1) Um experimento a ser realizado utilizando-se de um guia previamente elaborado;
- 2) Um problema a ser resolvido e implementado em sala de aula.

Após a conclusão do período letivo os resultados foram comparados com os do período anterior, onde não foi utilizada a abordagem. Nas seções 3.2, 3.3 e 3.4 são descritos os experimentos.

3.2. Experimento 1

Um dos possíveis cenários nos quais é possível perceber as funcionalidades e a versatilidade de uma central telefônica implementada na plataforma Asterisk, bem como os benefícios da mesma na formação do profissional de telecomunicações, é apresentado na Figura 5, no qual um servidor Asterisk funciona como uma central telefônica PABX conectada a vários dispositivos de telefonia VoIP, como um terminal telefônico IP, um telefone convencional conectado a um Adaptador para Telefone Analógico (ATA) e um *softfone*, através da Internet. Conectado a esse sistema, está um computador que possui o *Wireshark* (software que permite capturar pacotes transmitidos pela rede) instalado, para a análise da troca de pacotes dos protocolos SIP, RTP e IAX.

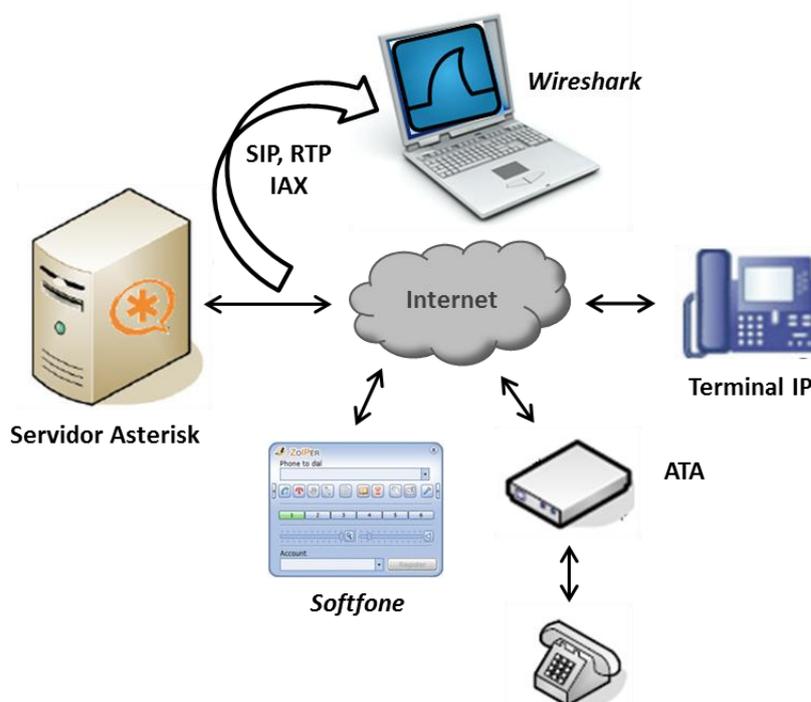


Figura 5 – Servidor Asterisk Funcionando como uma Central PABX.
Fonte: Autoria própria.

Neste primeiro cenário da Figura 5, o servidor Asterisk funciona como uma central PABX, conectada aos terminais telefônicos através de uma rede TCP/IP e que, ao invés de comutar circuitos, como em uma central telefônica convencional, o servidor Asterisk comuta pacotes TCP/IP, utilizando os protocolos SIP e RTP, para que haja a comunicação entre todos os terminais conectados no mesmo. Ao final do experimento foi possível analisar a troca de mensagens de sinalização SIP e o fluxo de áudio gerado pelo RTP, bem como gerar chamadas entre o telefone IP, o ATA e o *softfone*.

3.3. Experimento 2

Outro cenário possível é o apresentado na Figura 6, no qual o servidor Asterisk está conectado a uma central PABX convencional através de um tronco digital E1 e os terminais analógicos conectados à Central PABX convencional se comunicam normalmente com os diversos dispositivos conectados ao servidor Asterisk, conectados ao mesmo através da internet.

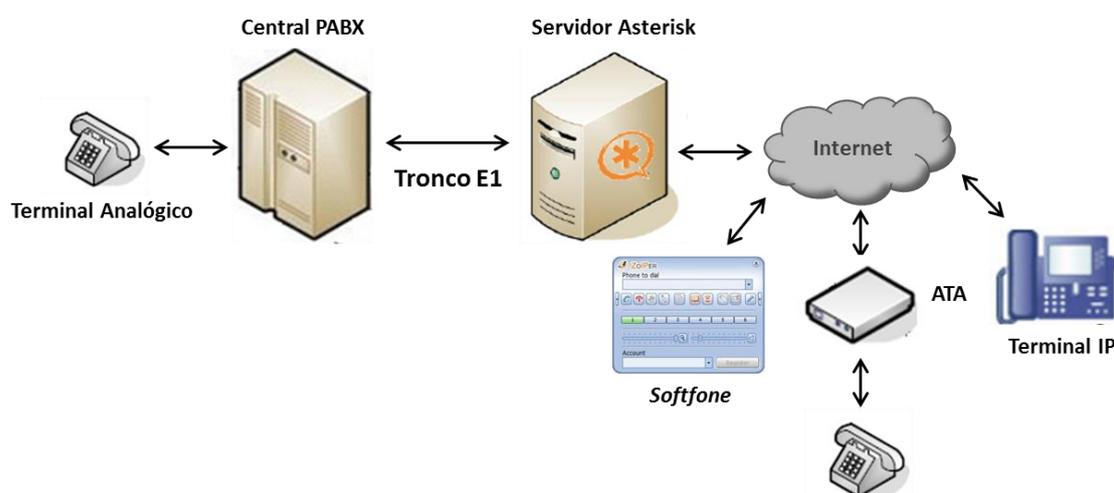


Figura 6 – Servidor Asterisk Conectado a uma Central Telefônica PABX Através de um Tronco Digital E1.

Fonte: Autoria própria.

No cenário da Figura 6, podemos observar que os ramais conectados à central PABX podem se comunicar com os ramais conectados ao servidor Asterisk através do tronco E1. Isto acontece, pois o sistema Asterisk permite o suporte tanto à telefonia VoIP, quanto para troncos digitais E1 da telefonia convencional, devido ao fato de uma central PABX estar integrada ao Asterisk, com todas as funcionalidades de uma central convencional, dentre elas a utilização de aparelhos telefônicos convencionais (GONZALEZ, 2007), bastando ter, portanto, uma placa E1 equipada no computador no qual o Servidor Asterisk esteja implementado para que haja a comunicação entre o Servidor e a central PABX convencional para que se torne possível o entroncamento entre filiais utilizando as características apresentadas no cenário da Figura 6.

3.4. Experimento 3

O cenário da Figura 7 demonstra que também é possível conectar ponto a ponto uma central implementada em um servidor Asterisk com uma central PABX convencional através de um tronco VoIP que utilize os protocolos SIP e RTP, com o servidor Asterisk tendo a função de ser o provedor VoIP de todo o sistema. Ou seja, nesse caso, o servidor Asterisk será o responsável pelo encaminhamento das chamadas entre os terminais conectados diretamente a ele e também entre os terminais conectados no PABX convencional, gerenciando o plano de discagem e o roteamento dos pacotes trocados entre os terminais de maneira que, quando um ramal tentar se comunicar com outro dentro da rede, ele irá se comunicar primeiramente com o servidor Asterisk, que saberá exatamente para qual dispositivo encaminhar a chamada recebida.

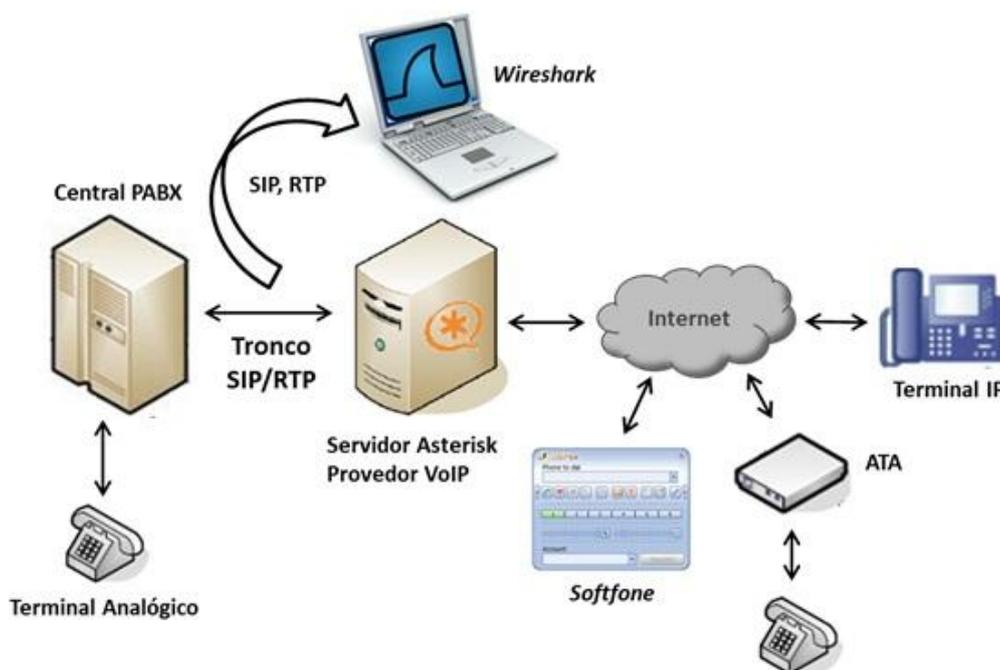
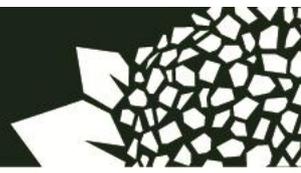


Figura 7 – Servidor Asterisk Conectado Ponto a Ponto com Central PABX Através de Tronco VoIP.

Fonte: Autoria Própria.

Estes cenários, quando inseridos no contexto acadêmico, permitem que o aluno esteja apto a desempenhar soluções que reduziram significativamente os custos na implantação e na expansão de um sistema de telefonia, pois, a princípio reduziria a dependência do sistema em relação à fornecedora de centrais telefônicas, devido ao fato de que o servidor Asterisk permite total controle do sistema telefônico de seu usuário, desde a utilização do mesmo como uma central PABX convencional, como também até o gerenciamento do plano de discagem e do roteamento de pacotes VoIP.

Outro benefício do uso de uma central Asterisk em um ambiente acadêmico está na análise do tráfego da voz, tanto do tronco E1, quanto do tronco VoIP. Tal análise permite que o aluno, utilizando ferramentas como o Monitor E1, software da Intelbras que monitora o tráfego da placa E1 de centrais telefônicas, e o *Wireshark*, software de monitoramento de



redes TCP/IP, entenda como ocorre a troca de sinalização entre as duas centrais durante as chamadas, tanto para o tronco E1, no qual é possível ver a sinalização Multifrequencial Compelida (MFC) trocada entre as centrais, quanto para o tronco VoIP, na qual é possível ver a troca de mensagens dos protocolos SIP e RTP, além de ser possível a captura e reprodução das chamadas, observando as características do codec utilizado na chamadas VoIP (GONÇALVES, 2005).

É importante ressaltar que a capacidade dos sistemas telefônicos de todos os cenários citados anteriormente é limitada apenas pelo processamento do equipamento no qual o servidor Asterisk está instalado e também da capacidade de tráfego da rede no qual ele está inserido. À medida que o equipamento e a rede são atualizados e expandidos, a capacidade do sistema Asterisk também cresce (KELLER, 2009).

3.5. Resultados

A validação dos experimentos em sala de aula permitiu zerar o índice de reprovação, e uma redução de aproximadamente 30% na evasão escolar quando comparado o período letivo anterior à aplicação dos experimentos em sala de aula.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia VoIP vem, gradativamente, conquistando espaço no mercado de telecomunicações. A tendência é que, a curto e médio prazo, o mercado empresarial e residencial migre para essa nova alternativa. O Asterisk utiliza a tecnologia VoIP, que apresenta uma estrutura dinâmica que permite ao cliente adequar o cenário da empresa aos diversos recursos tecnológicos, e tem sido utilizado por pequenas e grandes empresas, *call centers*, operadoras, provedores VoIP e agências governamentais, em todo o mundo. Este artigo apresentou um embasamento em estudos desenvolvidos acerca da tecnologia VoIP e do software Asterisk, vislumbrando o uso acadêmico na disciplina de telefonia, através da construção em sala de aula de cenários reais, com qualidade, segurança, confiabilidade e custos reduzidos.

Propõe-se agora elaborar mais experimentos e estender sua validação por mais períodos letivos e cursos de outras instituições para melhor avaliar o impacto destes experimentos como prática pedagógica válida nesta disciplina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTERISK, *AsteriskApplications*. Disponível em:

<<http://www.asterisk.org/applications/acd>>. Acesso em: 15 Jun. 2011.

GONÇALVES, Flávio Eduardo de Andrade. **Como Construir e Configurar um PABX com Software Livre**. Florianópolis: V. Office, 2005.

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

IRMAN, A.; QADEER, A., M., **Asterisk Voice Exchange: An Alternative to Conventional EPBX**; International Conference on Computer and Electrical Engineering, 2008.



KELLER, A., **Asterisk na prática**. Rio de Janeiro: Novatec, 2009.

SCHULZRINNE, H., CASNER, S., FREDERICK, R., JACOBSON, V., **Rtp: A Transport Protocol for Real-Time Applications**, Internet Engineering Task Force (IETF), Request for Comments (RFC) 3550, 2003. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc3550.txt>>. Acesso em: 15 Jun. 2011.

SPENCER, M., et al., **IAX: Inter-Asterisk eXchange Version 2**, draft-guy-iax-04, Internet Engineering Task Force (IETF), 2008. Disponível em: <<http://tools.ietf.org/html/draft-guy-iax-05>>. Acesso em: 15 Jun. 2011.