

## IMPLEMENTAÇÃO DE UM CONCENTRADOR MULTIPONTO VOIP FREWARE IMPLEMENTATION OF A VOIP FREWARE MULTIPOINT CONCENTRATOR

### **Adauto Cavalcante Menezes**

Mestre em Ciências da Computação e Técnico de Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Sergipe. E-mail: [adauto.cavalcant@gmail.com](mailto:adauto.cavalcant@gmail.com)

### **Demair de Sá Ramos**

Pós-Graduado em Gestão em Infra-Estrutura de Redes e Técnico de Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Sergipe. E-mail: [demair.sramos@gmail.com](mailto:demair.sramos@gmail.com)

### **Jefferson Gonzaga dos Santos**

Pós-Graduado em Governança de Tecnologia da Informação e Técnico de Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Sergipe. E-mail: [jeffersongonzaga.stos@gmail.com](mailto:jeffersongonzaga.stos@gmail.com)

### **José dos Santos Machado**

Mestre em Ciências da Computação e Técnico de Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Sergipe. E-mail: [jsmac18@hotmail.com](mailto:jsmac18@hotmail.com)

### **Toniclay Andrade Nogueira**

Mestre em Ciências da Computação e Professor do Instituto Federal de Sergipe. E-mail: [toniclay@globocom.com](mailto:toniclay@globocom.com)

**Resumo:** O objetivo do estudo é propor um método simples e eficiente para implementar um concentrador de chamadas VoIP gratuito com o uso do software de comunicação por voz sobre IP Elastix e dos protocolos SIP e IAX. Dentre os autores pesquisados para a constituição conceitual deste trabalho, destacaram-se Robar (2009), Lins, Barbosa e Nascimento (2011), Colcher, Gomes, Silva, Filho e Soares (2005), Bernal (2007) e Oliveira (2012). A metodologia utilizada foi a pesquisa explicativa, a coleta de dados foi realizada através do levantamento bibliográfico, bem como foi realizado um estudo de caso com a simulação de um laboratório com o exemplo real seguido de um relato do experimento proposto. Como conclusão, comprovou-se que é possível implementar um concentrador de chamadas VoIP para rede multiponto com uso de software gratuito.

**Palavras-chave:** Rede. Elastix. Voz por IP. Asterisk.

**Abstract:** The objective of the study is to propose a simple and efficient method to implement a free

VoIP call concentrator with the use of Elastix voice over IP communication software and the SIP and IAX protocols. Among the authors researched for the conceptual constitution of this work, we highlight Robar (2009), Lins, Barbosa and Nascimento (2011), Colcher, Gomes, Silva, Filho and Soares (2005), Bernal (2007) and Oliveira (2012). The methodology used was the explanatory research, the data collection was done through the bibliographical survey, as well as a case study with the simulation of a laboratory with real example followed by an account of the proposed experiment. As a conclusion, it has been proved that it is possible to implement a VoIP call concentrator for multipoint network using free software.

**Keywords:** Network. Elastix. Voice over IP. Asterisk.

## INTRODUÇÃO

Há alguns anos, a maior parte da literatura de Voz sobre IP (VoIP) tratava

de vários aspectos importantes, como por exemplo, quais protocolos iriam dominar a área, a necessidade do ensino superior que ministrasse aulas sobre essa tecnologia, assim como, o impacto na indústria das telecomunicações (HARTPENGE, 2013). Ainda segundo o autor, para atuar com a tecnologia VoIP, recomenda-se determinadas especializações, sejam na área de telecomunicações ou em redes de computadores. Dessa forma, os profissionais estariam capacitados a ter uma compreensão mais profunda das topologias de voz baseada em redes IP.

Segundo Colcher et al. (2005), o VoIP representa uma grande mudança nos métodos utilizados para realizar a comunicação por voz entre pequenas e grandes distâncias. Para Keller (2011), essas mudanças se aplicam a um contexto geral, pois, a tecnologia VoIP contribui com uma grande redução de custos, possibilita utilizar uma única infraestrutura de rede, permite ainda a integração de novas funcionalidades, bem como possibilita a mobilidade e o controle do sistema de comunicação por voz.

Segundo Bernal (2007), o termo VoIP também é conhecido por realizar o transporte da telefonia através da internet. Para isso, necessita de uma alta velocidade para transmissão da comunicação, possibilitando a comunicação de início ao fim, com qualidade.

De acordo com Hartpence (2013), o VoIP é exatamente o que condiz sua nomenclatura, ou seja, o envio de voz e vídeo sobre o protocolo IP, tornando-o uma tecnologia inovadora e completamente diferente da telefonia pública comutada, pois, na comutação de circuitos,

recursos de hardware são alocados para cada usuário realizar as chamadas, já no VoIP, a voz é digitalizada e os pacotes são enviados através da rede IP.

O presente estudo delimita-se ao desenvolvimento de um concentrador de chamadas VoIP gratuito com o uso do software de comunicação por voz sobre IP Elastix e do protocolo SIP. Pretende-se demonstrar a possibilidade de alocar um concentrador de voz gratuito em uma rede VoIP multiponto e, assim, contribuir satisfatoriamente para a comunidade acadêmica e profissional da área de redes e telecomunicações. Para a realização do tema do trabalho proposto foi utilizado um estudo de caso.

O objetivo geral desta pesquisa foi implementar um concentrador de chamadas VoIP gratuito de forma simples e eficiente, baseado em um ambiente de simulação real. Assim, esta pesquisa justifica-se devido a não encontrar na literatura um modo simples e eficiente para realizar a configuração de um concentrador de voz gratuito para uma rede VoIP multiponto. Assim, os estudantes, pesquisadores e profissionais poderão realizar, de modo simples e prático, o roteamento de chamadas VoIP sem a necessidade de sistemas complexos, bem como alocar um único servidor para realizar o roteamento. Dessa forma, economiza-se recursos de processamento dos servidores que estão em produção, o que possibilita um uso mais eficiente dos recursos.

A metodologia abordada neste trabalho foi a pesquisa explicativa. A coleta de dados foi realizada através do levantamento de dados bibliográficos, assim como, foi realizado

um estudo de caso com a simulação de um ambiente real através da implementação de um laboratório composto por máquinas virtuais. Em seguida, foram coletados os resultados dos dados encontrados e validada as hipóteses/proposições. O artigo é concluído com a resposta à questão de pesquisa, com apresentação das limitações e recomendações para novas pesquisas.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Um dos elementos de redes de computadores bastante importante nos dias atuais é o concentrador. Segundo Neto (2020), trata-se de um dispositivo utilizado para interligar redes de computadores distintas. Os concentradores trabalham com pacotes de endereço IP, assim, recebendo os pacotes e realizando o devido encaminhamento para o endereço IP de destino, conforme as regras pré-estabelecidas no equipamento.

Para Comer (2015), faz-se necessário que o concentrador conheça as redes além das quais ele esteja conectado diretamente, como também ressalta a importância do concentrador tratar pacotes de redes as quais ele não esteja conectado. É possível implementar um concentrador VoIP com uso do software de comunicação por voz sobre IP Elastix e do Protocolo de Iniciação e Sessão (SIP).

De acordo com Barajas (2015), o Elastix é um software baseado em Asterisk, o qual é executado em Linux e ganhou bastante atenção na área de aplicações de código aberto. Diversos administradores de sistemas, desenvolvedores e usuários experientes agregaram valor ao software Elastix, todavia, o mesmo é mantido pela empresa *PaloSanto*

*Solutions*. O autor afirma, também, que o projeto obteve maior atenção porque todo o software de comunicação estava completamente integrado e disponível como uma central telefônica completa.

Além disso, o autor considera o Elastix como um sistema web de código aberto baseado em Asterisk, o qual pode ser instalado independente ou como parte de uma distribuição que inclui o sistema operacional. A primeira versão do software foi lançada em 2006 e, atualmente, encontra-se na versão 4, considerada como versão estável, porém, a versão 5 já foi lançada, disponibilizando aos usuários a opção de realizar testes com determinadas limitações de uso.

Asterisk é um software para comunicação de voz sobre IP que utiliza uma licença de software livre (GPL). O mesmo é mantido através da empresa *Digium*, a qual além de manter e fornecer o software, investe também em hardware para a área de telefonia. O Asterisk funciona em plataforma Unix, bem como, em plataformas Linux (GONÇALVES, 2006).

Segundo o VoIP-Info (2016), o Asterisk utiliza SIP e *Inter-Asterisk-eXchange (IAX)* como principais protocolos para realizar a comunicação entre dispositivos, seja comunicação interna ou comunicação externa.

Johnston (2009) considera o SIP como um protocolo de sinalização, desenvolvido para manter, modificar e encerrar sessões multimídia. Assim, ele torna possível a comunicação por voz em tempo real entre dois dispositivos. Ainda de acordo com o autor, o protocolo SIP foi desenvolvido pela IETF e a versão 1.0 foi submetida como

um projeto em 1997. Entretanto, alterações significativas foram realizadas, lançando, posteriormente, a versão 2.0, a qual foi publicada na RFC 2543 em abril de 1999.

Os elementos do protocolo SIP possuem semelhanças com dois protocolos de Internet amplamente utilizados: *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), utilizado para navegação na web, e o *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP), utilizado para e-mail, pois, ambos são baseados em solicitações e respostas. A diferença é que o protocolo SIP integra vários serviços multimídias que facilitam a administração das sessões (FLANAGAN, 2012).

Segundo Boucadair (2009), o protocolo IAX é uma alternativa interessante ao protocolo SIP. Trata-se de um protocolo de comunicação apenas para servidores baseados no software de comunicação por voz sobre IP Asterisk e desenvolvido pela empresa *Digium*, a mesma mantenedora do software Asterisk.

Para Keller (2011), o IAX possui múltiplas funcionalidades, pois, realiza tanto a sinalização, quanto o transporte da mídia, tornando o processo de comunicação mais simples. Oliveira (2012) reforça que o protocolo IAX foi elaborado para favorecer a comunicação entre os servidores Asterisk de forma simples e eficaz. Ainda segundo o autor, é possível utilizar o protocolo IAX com quaisquer tipos de tráfego multimídia, tais como, voz e vídeo, no entanto, ele foi desenvolvido inicialmente com a pretensão de atuar apenas na melhoria das chamadas de voz.

## **METODOLOGIA DA PESQUISA**

Esta pesquisa utilizou como abordagem

metodológica o estudo de caso. Essa técnica demanda uma avaliação qualitativa, pois, tem como objetivo estudar o processo de implantação de um concentrador de chamadas VoIP gratuito com uso do software de comunicação por voz sobre IP Elastix e dos protocolos SIP e IAX. Assim, foi elaborado um laboratório prático que simula um ambiente real de produção para o contexto apresentado, possibilitando ao leitor a implementação prática do exemplo simulado.

De acordo com o contexto abordado, esta pesquisa trata de tema relevante, uma vez que diversos trabalhos foram pesquisados e não foi encontrado nenhum que abordasse o assunto apresentado. Trata-se de um assunto contemporâneo, visto que tem despertado interesse por diversos autores e pesquisadores ao longo da última década. A seleção do software Elastix para análise e implementação do sistema proposto foi intencional, uma vez que se trata de uma aplicação que facilita a interface humano computador do sistema de comunicação por voz sobre IP Asterisk.

O processo de pesquisa foi organizado em quatro fases: pesquisa bibliográfica, elaboração de um laboratório simulado para realização do estudo de caso, análise das informações do sistema proposto e, por fim, avaliação dos resultados, os quais serão comentados a seguir.

Na fase da pesquisa bibliográfica, desenvolveu-se a referência teórica, com o objetivo de suportar a análise da base empírica levantada junto à pesquisa. Este referencial buscou realizar uma abordagem bibliográfica do assunto proposto, a fim de contextualizar o leitor. Deu-se ênfase aos

aspectos básicos para apresentação literária de assuntos como VoIP, Elastix, Protocolos SIP e IAX. Estudou-se, também, a parte da literatura que envolve o concentrador, bem como o sistema de comunicação por voz sobre IP Asterisk.

Após a elaboração do referencial teórico e tendo por base a pesquisa bibliográfica, foi criado um laboratório para execução do sistema proposto, simulando um ambiente real em produção. Na análise das informações, foi realizado, de forma descritiva, o requisito de configuração básica necessário, a fim de compor todo o sistema proposto. Em seguida, foi realizada a avaliação dos resultados, concluindo, assim, o artigo que vem possibilitar abrir novos rumos à pesquisa no tema abordado.

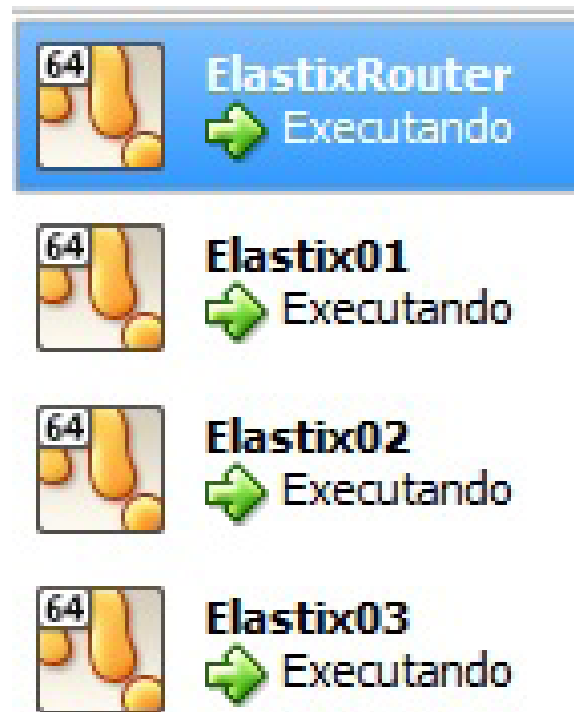
## ESTUDO DE CASO

O presente estudo de caso foi elaborado através da necessidade de expor a comunidade de estudantes e pesquisadores uma forma simples e eficiente para compor um concentrador VoIP gratuito para redes VoIP multiponto, com uso de ferramentas gratuitas e dos protocolos SIP e IAX.

Para iniciar o experimento, foi utilizado o *Oracle VM VirtualBox*, ao qual foram instaladas quatro máquinas virtuais, sendo uma com a finalidade de concentrador de chamadas VoIP e as demais como clientes do

concentrador VoIP em uma rede multiponto simulada. A figura 1 ilustra as máquinas virtuais criadas e em execução.

Figura 1 - Máquinas virtuais<sup>1</sup>

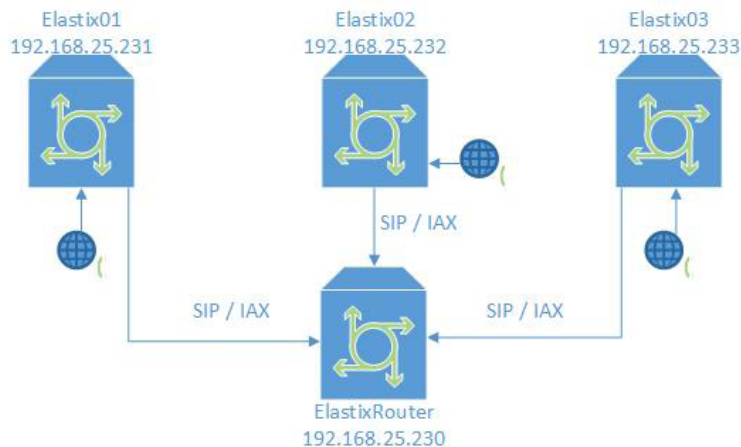


Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Cada máquina virtual foi configurada com as seguintes configurações básicas: 1GB de memória RAM, 8GB de disco rígido e placas de rede configuradas para modo *bridge*, possibilitando estabelecer conectividade entre as máquinas. O experimento foi realizado em uma máquina com processador Core i7, com 8GB de memória RAM e 500GB de disco rígido. A figura 2 ilustra a arquitetura utilizada no laboratório.

<sup>1</sup> Foi utilizado a imagem Elastix-2.5.0-STABLE-x86\_64-bin-08may2015.iso, disponível em Elastix (2016).

Figura 2 - Arquitetura do laboratório

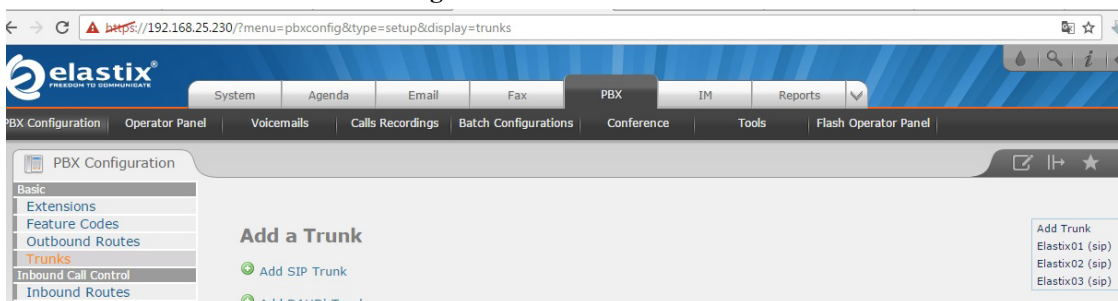


Fonte: Elaborado pelos autores.

Após as instalações dos sistemas nas máquinas virtuais, foi iniciado o processo de configuração. Na máquina virtual principal, denominada ElastixRouter, foi realizado

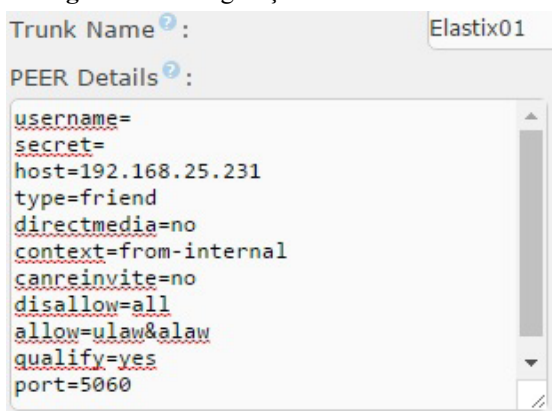
a configuração para interligar as demais máquinas virtuais. Por isso, foram criados três SIP *Trunk's*, conforme configurações ilustradas nas figuras 3 e 4.

Figura 3 - SIP *Trunk's* criadas



Fonte: Elaborado pelos autores.

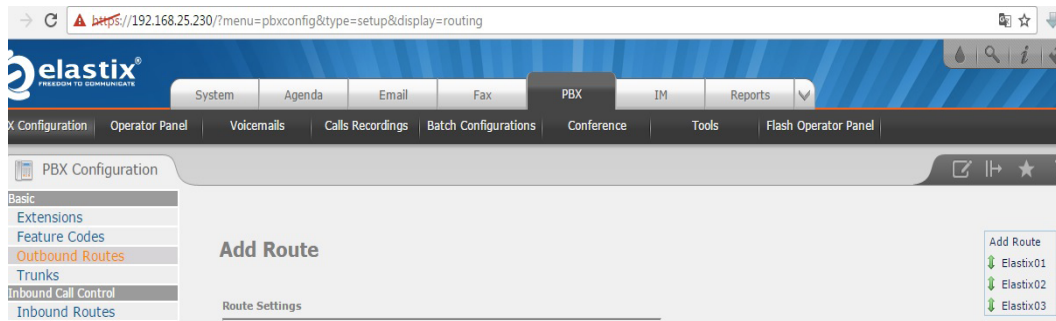
Figura 4 - Configuração do tronco Elastix01



Fonte: Elaborado pelos autores.

Foi criado, então, um tronco para cada máquina virtual cliente do ElastixRouter, diferenciando apenas a configuração do *Trunk Name* e do endereço IP do *host*, afinal, o nome e o endereço IP deve ser o de cada máquina que compõe a rede. O passo seguinte foi a definição de rotas de saídas em *Outbound Routes*, assim, foram configuradas três rotas de saída, conforme ilustra a figura 5.

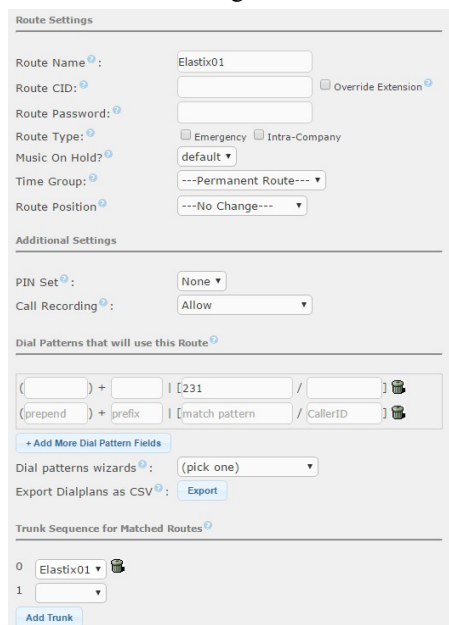
**Figura 5 - Configurado Outbound Routes**



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

A configuração do *Outbound Routes* se deu apenas no *Route Name*, *Match Pattern* e *Trunk Sequence for Mached Routes*, conforme ilustra a figura 6. Configurações similares foram realizadas para o Elastix02 e Elastix03, de modo que o Elastix02 ficou com o plano de discagem (*match pattern*) 232 e *trunk* Elastix02. Consequentemente, o Elastix03 ficou com o plano de discagem como 233 e *trunk* Elastix03.

**Figura 6 - Plano de discagem em Outbound Routes**

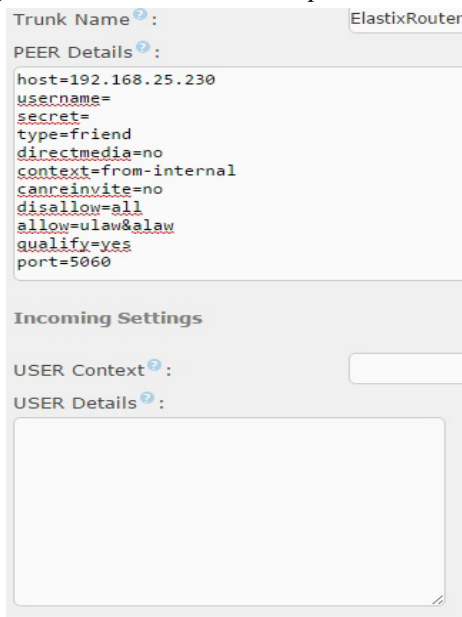


**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Para cada máquina cliente foi criado um tronco para realizar a interligação com o *ElastixRouter*. Foi criado, também, um ramal com o mesmo número do último octeto do seu endereço IP e um plano de discagem em *Outbound Routes* para os ramais das máquinas remotas a rede. As configurações das máquinas clientes do *ElastixRouter* são similares, dessa forma, foi abordado apenas a configuração de uma máquina, de modo a considerar que o leitor realizará as devidas configurações que competem ao seu ambiente.

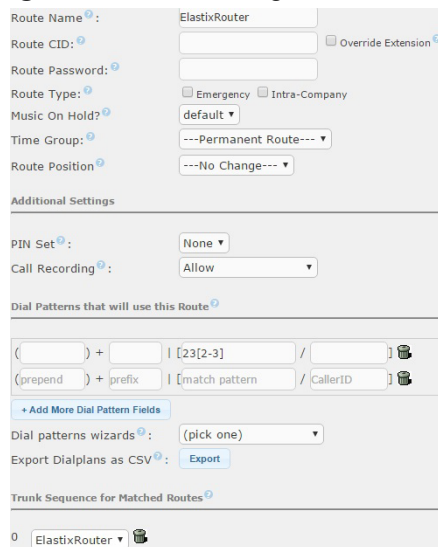
Na máquina *Elastix01* foi criado um tronco para o *ElastixRouter*, de modo a interligar as mesmas, conforme configuração ilustrada na figura 7. Também foi criado uma rota de saída, a fim de direcionar o caminho para os ramais das maquinas remotas da rede, conforme ilustrado na figura 8. Não será abordado neste artigo a criação do ramal com o último octeto do seu endereço IP, por ser considerado um princípio básico para manipulação de sistemas de comunicação por voz sobre IP.

Figura 7 -Tronco em Elastix01 para ElastixRouter



Fonte: Elaborado pelos autores.

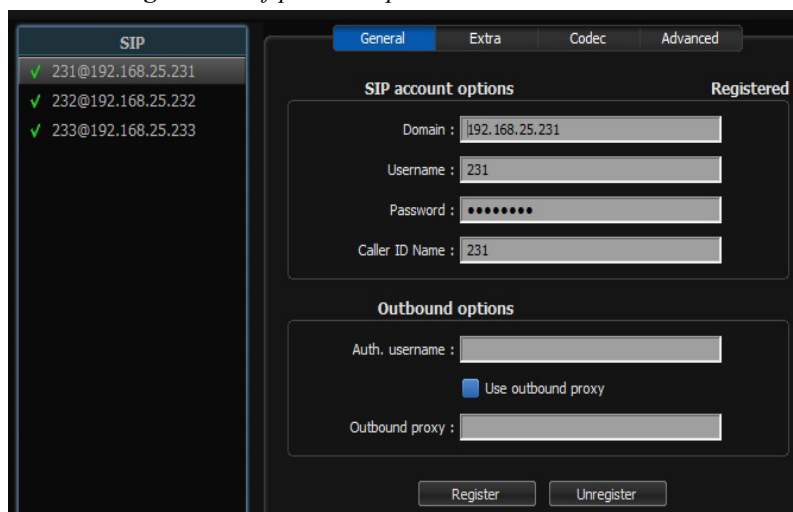
Figura 8 - Plano de discagem em Elastix01



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após as devidas configurações, foram realizados vários testes, a fim de validar o contexto proposto nesta pesquisa, bem como os resultados. Foi utilizado um *softphone* cliente denominado *Zoiper*, o qual dá suporte a várias contas SIP, configurando, assim, as contas dos ramais 231, 232 e 233 ao Elastix01, Elastix02 e Elastix03, respectivamente, conforme ilustra a figura 9.

Figura 9 - Softphone Zoiper com ramais autenticados



Fonte: Elaborado pelos autores.



Por fim, foram realizados testes que consistem em realizar chamadas telefônicas do ramal 231 para os ramais 232 e 233, bem como do ramal 232 para os ramais 231 e 233, assim como, do ramal 233 para os ramais 231 e 232. Todas as chamadas foram completadas com sucesso, logrando êxito no estudo de caso proposto. O *ElastixRouter* ficou configurado como um encaminhador de chamadas VoIP, não sendo possível o registro das chamadas, apenas o encaminhamento dos pacotes. Assim, foi possível denominá-lo como um concentrador de chamadas VoIP simples e eficiente. Foram realizados os mesmos testes com o protocolo IAX, alterando as configurações nas interligações de SIP *Trunk* para IAX *Trunk*.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve como objetivo evidenciar os principais passos para a elaboração de um concentrador de chamadas VoIP gratuito com uso do software de comunicação por voz sobre IP *Elastix* e dos protocolos SIP e IAX.

É possível inferir a possibilidade de interconectar redes VoIP multiponto sem a necessidade de equipamentos robustos, bem como de escrever várias linhas de comando nos servidores VoIP, a fim de redirecionar os pacotes. Dessa forma, é possível simplificar o acesso aos sites remotos, assim como o processamento dos pacotes.

Os resultados encontrados por meio da pesquisa bibliográfica, elaboração de um laboratório simulado para realização do estudo de caso e análise das informações do sistema proposto, bem como avaliação dos resultados indicam a possibilidade de

compor um concentrador de chamadas VoIP com a ferramenta gratuita *Elastix*.

As inferências acima descritas devem ser analisadas dentro do seu contexto, considerando algumas limitações do estudo realizado. Logo, percebeu-se que há possibilidade de aprofundamento sobre o tema. Como futuras pesquisas pode-se citar a elaboração desta mesma pesquisa com a adição de novos testes, bem como avaliação de desempenho, que pode englobar testes de consumo de banda, atraso na propagação do pacote e de estresse no concentrador, a fim de validar com precisão a eficiência do software, bem como do hardware que será suportado.

### REFERÊNCIAS

BARAJAS, G. P. **Elastix Unified Communications Server Cookbook**. Packt Publishing, 2015.

BERNAL, P. S. M. **Voz sobre protocolo IP: a nova realidade da telefonia**. São Paulo: Érica, p. 271-350, 2007.

BOUCADAIR, M. **Inter-Asterisk Exchange (IAX): Deployment scenarios in SIP-enabled networks**. John Wiley & Sons, 2009.

COLCHER, S.; GOMES, A. T. A.; SILVA, A. O.; SOUZA FILHO, G. L.; SOARES, L. F. G. **VoIP: voz sobre IP**. Elsevier, 2005.

COMER, D. E. Interligação de redes com TCP/IP. **Elsevier**, ed 6, 2015.

NETO, R. T. **Concentrador**. Disponível em: < <https://dominandoredes.com.br/concentrador-de-rede/> > Acesso em: 21 jan. 2020.

ELASTIX. **Elastix Downloads**. Disponível em: < <https://www.elastix.org/downloads/> > Acesso em: 28 dez. 2016.

FLANAGAN, W. A. **VoIP and Unified Communications: Internet Telephony and the Future Voice Network.** John Wiley & Sons, 2012.

GONÇALVES, F. E. A. **Asterisk Guia de Configuração.** ed 2, V. Office, 2006.

HARTPENCE, B. **Packet Guide to Voice over IP: A system administrator's guide to VoIP technologies.** “ O'Reilly Media, Inc.”, 2013.

JOHNSTON, A. B. **SIP: Understanding the Session Initiation Protocol.** 2009.

KELLER, A. **Asterisk na prática.** Novatec Editora, ed 2, 2011.

VOIP-INFO., **Asterisk.** Disponível em: <  
<http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk>  
> Acesso em: 23 dez. 2016.