

FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO OTONI
GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

JOÃO PEDRO DE SOUSA FERNANDES
LUCAS PHILLIPE FERREIRA MATOS

**SOLUÇÃO DE BAIXO CUSTO EM TELEFONIA COM ISSABEL PBX IP, PARA
AMBIENTES CORPORATIVOS**

TEÓFILO OTONI – MG

2018

JOÃO PEDRO DE SOUSA FERNANDES

LUCAS PHILLIPE FERREIRA MATOS

**SOLUÇÃO DE BAIXO CUSTO EM TELEFONIA COM ISSABEL PBX IP, PARA
AMBIENTES CORPORATIVOS**

Artigo apresentado ao Programa de Graduação da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Sistemas de Informação.

Prof. Cassio Sena
Orientador

Lúcia Helena de Almeida Pacheco
Avaliadora

Lucas Carvalho Oliveira Matsueda
Avaliador

Data e entrega: ____/____/____

Secretaria de Graduação FUPAC

TEÓFILO OTONI

14/11/2018

Resumo

Diante de um cenário digital, mudanças ocorrem diariamente no âmbito empresarial, a ponto de se buscar, incessantemente, soluções digitais que sejam funcionais e que atendam diretamente com baixo custo, os desejos dos empreendedores. Diminuir gastos e encontrar ferramentas que permitam gerenciar recursos, se tornou indispensável uma vez que ter controle administrativo se faz importante no gerenciamento de um negócio. Tecnologias foram desenvolvidas e criadas com esse intuito: atender as necessidades das pessoas a fim de solucionar seus problemas. Assim, uma tecnologia se destaca nesse cenário: Voz sobre IP ou *Voice Over Internet Protocol (VoIP)*. Uma tecnologia inovadora, capaz de transformar voz em dados, e transmití-los a partir de conexão com internet banda larga. Este artigo trata da instalação de um servidor Issabel, capaz de suportar inúmeros protocolos e *codecs* associados à tecnologia de voz sobre IP, capaz de gerenciar, administrar, controlar, executar e prover todas as funcionalidades que uma central telefônica dispõe. Destacando seus recursos e serviços, o baixo custo de instalação, manutenção da ferramenta, e o resultado que a implementação da ferramenta pode trazer a curto e longo prazo ao local implantado.

Palavras chave: VoIP, Asterisk, Software Livre, Virtualização e Issabel.

Abstract

Against a digital scenery, changes happen every day in the business scope, to the point of seeking unceasingly for digital solutions that are functional and meet directly with low cost the entrepreneurs' desires. Reducing spend and finding tools that allow managing resources became necessary, once have administrative control is important in a business management. Technologies were developed and created for this purpose: attend people's necessities in order to solve their problems. So, a technology stands out in this case: Voice about IP or Voice Over Internet Protocol (VoIP). An innovative technology, able to change voice into data, and transmit them from broadband internet connection. This article is about installation of an Issabel server, capable of supporting uncounted protocols and codecs associated with voice technology about IP capable of manage, administrate, control, execute and provide all the functionalities that a telephone switchboard has. Contrasting its resources and services, the low cost of installation, tool maintenance, and result of the tool implementation can bring in short or long time to the implanted location.

Keywords: VoIP, Asterisk, Open Source, Virtualization e Issabel.

1. Introdução

Segundo Kotler (2001), a comunicação por meio da voz é, indubitavelmente, peça-chave para uma boa relação entre cliente, fornecedores e empresa. Diante do exposto, nota-se que a telefonia fixa tradicional é efetiva e eficaz em seu objetivo: a conversação entre as partes. Essa interação é importante no processo de obtenção de resultados, tanto para o cliente, quanto para a empresa, uma vez que, alinhadas as partes, certamente bons frutos serão colhidos. A satisfação das necessidades e interesses dos clientes se constitui como fator importante para obtenção de um desempenho lucrativo para empresas.

Nesse contexto, a telefonia analógica, comumente conhecida por telefone fixo, estabelece interlocução entre dois pontos. Ela é formada por uma rede conhecida como *Public Switched Telephone Network* (PSTN) ou Rede de Telefonia Pública Comutada (RTPC), usada para transmitir voz e outros sinais. É possível questionar se, mesmo com os avanços tecnológicos, a comunicação convencional ainda é capaz de atingir os resultados esperados. Diante dessa realidade, empresas buscam se encaixar no modelo atual de negócio, modernizando-se e disponibilizando aos consumidores diversos meios de conversação, possibilitando amplo diálogo entre eles.

Silva et. al. (2002), afirma que em sua busca incessante por incrementar os canais que possam aproximá-las de seus clientes, as empresas investem significativamente, entre outros aspectos, no emprego de soluções tecnológicas, tais como o *e-mail*, os números 0800 e a *internet*.

De acordo com dados divulgados pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), o Brasil registrou 40.047.304 linhas fixas em operação no mês de julho de 2018. Em relação ao mês anterior, julho apresentou redução de 180.500 (-0,45%) unidades e, nos últimos 12 meses, a diminuição foi de 1.224.404 (-2,97%) linhas (ANATEL, 2018). Essa queda é reflexo de tecnologias que são introduzidas ao mercado, que agregam valor, e permitem administração da rede de telefonia. O aproveitamento dos recursos disponíveis é preocupante quando relacionado ao custo que a ferramenta convencional propõe. A telefonia atual, mesmo consolidada, traz alguns questionamentos diante das suas tarifas e ferramentas disponíveis.

Em busca de soluções, o mercado vem aderindo às recentes tecnologias que permitem a sua melhor utilização e, ao mesmo tempo, o uso de meios disponíveis das mesmas, como é o caso da tecnologia *Voice Over Internet Protocol* (VOIP) ou Voz sobre IP (*Internet Protocol*) ou Protocolo de *Internet*, que emprega o recurso da utilização de *internet* banda larga para

comunicação entre as partes, trazendo, à tona, como ferramentas de soluções digitais *open source* como Issabel PBX (*Private Branch Exchange*) ou Troca automática de ramais privados IP, podem contribuir positivamente com os custos da telefonia convencional e oferecer recursos até então desconhecidos e mal propagados.

O crescente desenvolvimento de tecnologias e a necessidade de administração dos recursos disponíveis demonstram a necessidade do uso de ferramentas que disponibilizem para toda a sociedade tais mecanismos. A substituição da telefonia convencional, dá-se no momento em que seu custo benefício passa a ser alto, comparado a outras ferramentas que possibilitam conversação e melhor aproveitamento de todo seu potencial e, seguramente, um custo-benefício relativamente menor.

Este artigo propõe a instalação de um servidor *GNU/Linux* rodando serviços e aplicações da ferramenta digital Issabel PBX IP, reafirmando suas soluções e explicitando como o software funciona, com a proposta de centralizar e organizar todas as ligações direcionadas ou feitas ao local implantado. Assim, partir de recursos disponíveis, uma central irá gerenciar os ramais, os ramais móveis, a Unidade de Resposta Audível (URA), o plano de discagem, o monitoramento com interface gráfica, o controle e a gerência dos recursos disponíveis.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. VoIP

A tecnologia VoIP é, sem dúvidas, uma tecnologia moderna. Com o avanço da *internet* e sua qualidade, uma significativa inovação faz-se presente no contexto atual das comunicações. A tecnologia já foi identificada de outras formas: *Voice Over Broadband (VoBB)*, *Internet Telephony*, *IP Telephony* e *broadband Phone*; para hoje, ser conhecida como VoIP (*Voice over Internet Protocol*). Pode-se definir a tecnologia VoIP como a digitalização, codificação da voz, criação de pacotes de dados IP e sua transmissão em uma rede (apud SILVEIRA, 2005).

2.2. Software Livre

O *software* livre pode ser assim definido como aquele cujo código-fonte está disponível, sendo, portanto, possível modificá-lo e distribuí-lo sem quaisquer autorizações ou pagamentos adicionais. Uma aplicação que circule como *software* livre, pode ser corrigida ou modificada por qualquer utilizador ou programador que não o original (PEREIRA, 2004).

A liberdade de utilizar um programa, significa a liberdade para qualquer tipo de pessoa física ou jurídica utilizar o *software* em qualquer tipo de sistema computacional, para qualquer tipo de trabalho ou atividade, sem que seja necessário comunicar ao desenvolvedor ou a qualquer outra entidade em especial (OLIVEIRA, 2007).

A *Free Software Foundation* define alguns pilares para que um programa seja considerado um *software* livre, são eles:

- A liberdade de executar o programa, para qualquer propósito;
- A liberdade de estudar o programa, e adaptá-lo para as suas necessidades;
- A liberdade de redistribuir cópias do programa de modo que você possa ajudar ao seu próximo;
- A liberdade de modificar(aperfeiçoar) o programa e distribuir estas modificações, de modo que toda a comunidade se beneficie.

Em meio a esse contexto, uma série de discursos surge em torno do *software* livre. Dentre eles, o de que o *software* livre estaria se estabelecendo como caráter libertador no compartilhamento de informação e conhecimento, atuando como ferramenta de fundamental importância para o domínio da tecnologia (SILVEIRA, 2004).

2.3. Virtualização

Os servidores virtuais criados com a VIRTUALIZAÇÃO, oferecem um ambiente similar ao de um servidor físico e otimizam o uso de recursos, tornando as aplicações independentes do *hardware*. Transforma-se assim um ambiente baseado em servidores físicos em um ambiente baseado em servidores virtuais ou máquinas virtuais. A ideia central é sair de um ambiente 1:1 (uma aplicação para um servidor físico) para N:1 (N aplicações para um servidor físico). A virtualização origina-se do particionamento físico que divide um único servidor físico em múltiplos servidores lógicos. Assim cada servidor lógico pode rodar sistemas operacionais e aplicativos de forma independente (VERAS, 2011).

2.3.1. Virtual Box

O *VirtualBox*, recentemente adquirido e distribuído pela *Sun Microsystems*, é um conjunto de ferramentas para virtualização destinado tanto ao ambiente de *desktop* quanto para o ambiente de servidores. O *VirtualBox* oferece virtualização de sistemas Operacionais

de 32bit ou 64bit e pode criar máquinas virtuais mesmo com processadores sem recurso de virtualização (COSTA, 2011).

O *VirtualBox* roda sobre um sistema operacional já instalado, que pode ser *Windows*, *Linux*, *Mac OS X* e *Solaris*. O *hardware* necessário depende dos sistemas e recursos que serão virtualizados. Mesmo com máquinas mais modestas e sem suporte a virtualização por *hardware*, pode abrigar máquinas virtuais, mas a performance pode ficar muito abaixo do esperado (COSTA, 2011).

2.4. Fork

De acordo com Atílio (2012), é um projeto independente, derivação baseado em algum já existente, aproveitando do código disposto do projeto base, para criar uma ramificação ou bifurcação do sistema operacional, com o intuito de desenvolver as ferramentas que o projeto inicial tem. Comumente utilizado entre os *softwares* livres, uma vez que há possibilidade de acesso ao código de outros para que haja desenvolvimento de um sistema operacional ou melhoria de uma ferramenta. Os *Fork's* normalmente apresentam recursos adaptáveis quando comparada a ferramenta modelo.

A estrutura *Fork/Join* dá suporte ao que costuma ser chamado de programação paralela. Esse é o nome normalmente dado às técnicas que se beneficiam de computadores que contêm dois ou mais processadores (inclusive sistemas multicore) e subdividem uma tarefa em subtarefas (SCHILDT, 2015).

2.5. Asterisk PBX IP

Segundo Madsen, Meggelen e Smith (2007), o Asterisk é uma plataforma de telefonia convergente de código aberto, projetada principalmente para ser executada no *Linux*. O Asterisk combina mais de 100 anos de conhecimento em telefonia em um conjunto robusto de aplicativos de telecomunicações altamente integrados. O poder do Asterisk reside na sua natureza personalizável, complementada pela conformidade com padrões inigualáveis.

Para Keller (2009), é *software* para gerenciamento de recursos telefônicos completo, roda em *Linux* e dispõe de inúmeras funcionalidades que é esperado de um PABX. Tem o conceito de VoIP em diferentes protocolos e se integra a maioria de padrões hoje estabelecidos pela telefonia convencional. É o chamado B2B *User Agent*, ou *Back-to-Back User Agent*, por realizar uma ligação e continuar monitorando o tráfego da rede.

2.5.1. Issabel PBX IP

NOVO (2017), conceitua como um *software* livre, desenvolvido e distribuído em 2017, centraliza as comunicações em uma só plataforma. É um *Fork* da ferramenta Asterisk, que integra os inúmeros serviços que uma central telefônica. Apresenta uma interface gráfica como seu principal diferencial comparado a ferramenta Asterisk.

2.6. Softphone

Comumente conhecido por *net fone* é um *software* usado para fazer chamadas VoIP. Apresenta uma interface gráfica, permite a utilização de teclado e teclas que os telefones convencionais têm. Pode transmitir voz, dados e imagem. Possibilita a interlocução através de ligações para telefones convencionais através da *internet* ou entre ramais cobrando uma pequena taxa. É obrigatório para o seu funcionamento, o dispositivo prover de: conexão com a *internet*, microfone, autofalante ou *head set* (VOIP, 2015 – 2016).

2.7. Telefone IP

Como descrito por Comer (2016), engloba os equipamentos e as tecnologias de rede que aproveitam do protocolo IP e roteamento de pacotes de dados para trafegar e transmitir voz, é possível afirmar que a telefonia IP provê a infraestrutura pela qual o VoIP trafega.

2.8. Codecs

Ferreira (2008), conceitua como Acrônimo de Codificador/Descodificador de sinais é o que possibilita o transporte da voz humana do meio físico, nos sistemas de telecomunicações digitais. A dificuldade encontrada nesse processo é resolvida pela conversão do sinal de voz, para um meio digital, assim o *Codec* exerce um papel vital no transporte dos dados, dispendo de: algoritmos de codificação, qualidade, processamento.

É peça chave para que haja um bom funcionamento do protocolo VoIP, o *codec* empregado na ferramenta Issabel foi o codec g729.

2.9. Protocolos

Em seu trabalho, Lopes (2015), conceitua que para haver comunicação entre os aparelhos de telefonia IP eles devem falar a língua, ou seja, utilizar o mesmo protocolo de

comunicação, além do protocolo IP. Eles servem para lidar especificamente com a fragmentação e remontagem dos pacotes de voz.

Duas tecnologias se destacam na telefonia IP e na comunicação através do VoIP, nesse sentido foram utilizadas na implementação do servidor, são elas SIP/IAX:

2.9.1. SIP

Segundo Junior (2014), pertence a camada de aplicação e seu principal papel é a função de gerenciamento, inicialização e encerramento das ligações. O SIP (*Session Initiation Protocol*) ou Protocolo de Sessão Inicial, funciona de forma espelhada ao protocolo de *Hyper Text Protocol* (HTTP) ou Protocolo de *Hiper Texto*, ele define seus números para realização de chamadas com o uso de *Uniform Resource Locators* (URL) ou Locadores Uniformes de Recursos. Realização de videoconferência, ligações e mensagens instantâneas definem o protocolo, oferta qualidade a comunicação, garantindo estabilidade e flexibilidade. Sua característica é oferecer recursos de controle de chamadas, infraestrutura da *web* e é orientado e independente do protocolo de rede.

2.9.2. IAX

Junior (2014), afirma que a proposta deste protocolo é interligar servidores Asterisk. Pode ser usado para qualquer projeto de código aberto e que envolva telefonia IP tal como *softphone*, telefone IP e ATA (Adaptador para Telefones Analógicos). Responsável por gerir conexões através do *firewall*.

IAX (*Inter-Asterisk eXchange*), controla a transmissão de fluxo dos dados, transmite qualquer tipo de dados, incluindo vídeo, entretanto seu principal objetivo é o controle de chamada VoIP.

3. Materiais e Métodos

3.1. Ambiente Físico

Será apresentado, neste capítulo, as ferramentas, serviços, o *hardware* e como foi criado o ambiente de instalação virtualizado. O processo de instalação da plataforma base da distribuição gratuita Asterisk, que disponibiliza por meio de um *fork* o Issabel. Dessa maneira, foram abordados as funcionalidades e recursos que o sistema PBX/IP oferece, em uma

interface *web* amigável e fácil de ser utilizada. No próximo tópico, serão apresentados os recursos físicos e as tecnologias utilizadas para a criação do sistema Issabel.

3.1.1. Especificações (*Hardware – Físico*)

Para instalação da ferramenta *Oracle VM VirtualBox* (5.6) foi utilizado o seguinte *hardware*:

Processador: Intel(R) Xeon(R) CPU E3-1220 V2 @ 3.10Ghz 3.10Ghz;

Memória RAM: 8,00 GB;

Memória Física: 500 GB;

Sistema Operacional: *Windows Server* 2012 R2.

3.2. Ambiente Virtual

Apresenta o ambiente virtual criado para instalação do servidor. Na criação da plataforma virtualizada, a configuração da placa de rede é importante para que haja comunicação do ambiente virtual com o ambiente externo. Sendo assim, a configuração da placa para que haja tal comunicação foi o modo *Bridge*.

3.2.1. Especificações (*Hardware – Virtual*)

Processador: Intel(R) Xeon(R) CPU E3-1220 V2 @ 3.10Ghz 3.10 Ghz (1 núcleo), ativando aceleração VT-x/AMD-V;

Memória RAM: 512 MB;

Memória Física: 8 GB;

Sistema Operacional: *Linux Cent OS* 7 x64 versão Issabel 4.0.

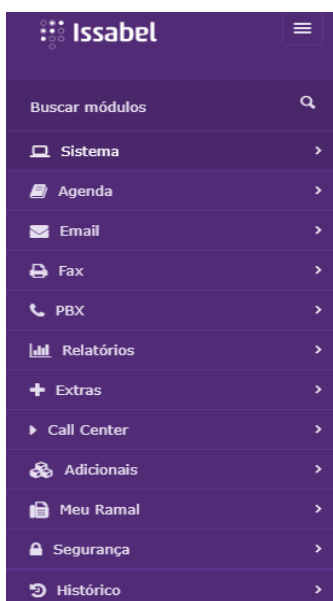
Na instalação do Issabel, foi utilizada uma imagem padronizada do sistema operacional, conhecida como ISO (*International Organization for Standardization*) ou Organização Internacional de Padronização, que foi desenvolvida através de contribuições da comunidade *Linux* com o intuito de aprimorar e aperfeiçoar recursos relacionados ao *Asterix PBX IP* versão 13.

Com o ambiente virtual criado, a ISO contendo o Issabel é selecionado para que se inicie a instalação. A imagem do sistema operacional é selecionada, e se inicia o processo de instalação do servidor:

- O primeiro passo é selecionar a versão do Issabel desejada a partir do Asterisk. A opção selecionada foi o Asterisk 13;
- Na sequência é selecionado o idioma desejado, Português (Brasil);
- São selecionadas algumas opções de configurações básicas do servidor: Data & Hora, Teclado, Suporte a Idiomas, Políticas de Segurança, Fonte de instalação a mídia selecionada, o Software de Instalação Issabel e o local de instalação;
- Durante a instalação dos arquivos, é solicitada a criação de um usuário *root* para que seja o administrador do servidor;
- Após a instalação, é solicitado o usuário e senha que foram criados na etapa anterior;
- O login é realizado, e é disponibilizado o endereço *web* no qual é possível acessar a interface do Issabel.

O servidor tem seus serviços pré-instalados, as configurações são escolhidas de acordo com o cenário desejado. Os recursos e ferramentas acessíveis, são apresentados a partir da interface web que a ferramenta possui. O servidor é instalado em uma distribuição *Linux CentOS 7* x64. A linguagem aplicada na programação base do *software* Issabel é linguagem de programação C, com interface gráfica *web*, amigável, de fácil aprendizado e utilização, feita em PHP 5.4.16, oferece para armazenamento de informações o banco de dados MARIADB, que é um banco de dados, necessário para armazenamento das informações provenientes do software.

Figura 1 – Menu Issabel.

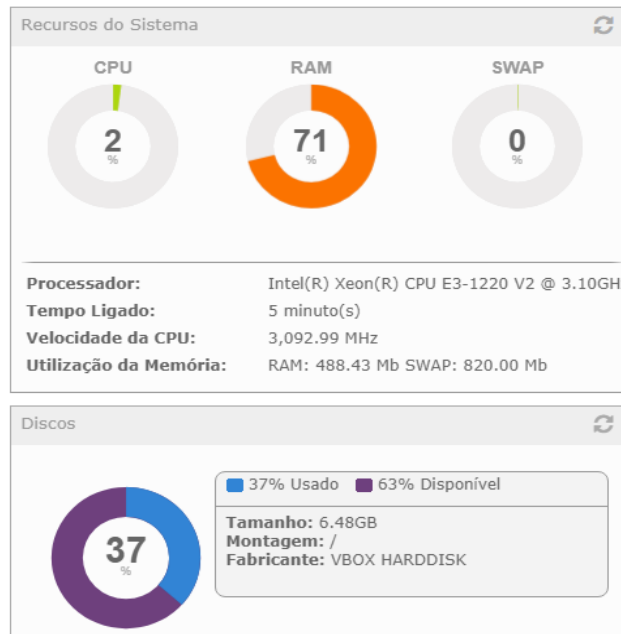


Fonte: Issabel, *print* da aplicação (2018).

O menu dispõe de todas as ferramentas possíveis no sistema. Algumas delas com *submenus*, com os quais é possível acessar cada um deles para o controle do sistema e da ferramenta em funcionamento.

Figura 2 – Gráfico de gerenciamento de recurso.

de gerenciamento de



Fonte: Issabel, *print* da aplicação (2018).

O Issabel disponibiliza, também, em sua página inicial, uma potente ferramenta para monitoramento do consumo do *hardware* do computador. Apresenta, em tempo real, o uso dos recursos disponíveis e permite também a emissão detalhada do consumo de disco.

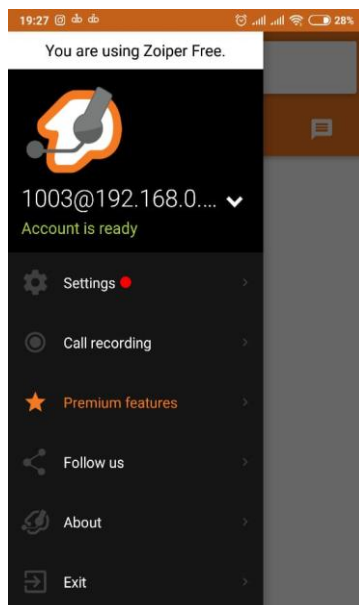
Figura 3 – Serviços em funcionamento.

Ícone	Serviço	Status	Ações
	Telefonia	INICIADO	▼
	Mensagem Instantânea	NÃO INSTALADO	▼
	Fax	INICIADO	▼
	Email	INICIADO	▼
	Banco de Dados	INICIADO	▼
	Servidor Web	INICIADO	▼
	Serviço de Call Center Issabel	INICIADO	▼

Fonte: Issabel, *print* da aplicação (2018).

É possível, também, a partir da tela inicial acompanhar os serviços em funcionamento no servidor, exibindo cada um deles e o seu atual estado.

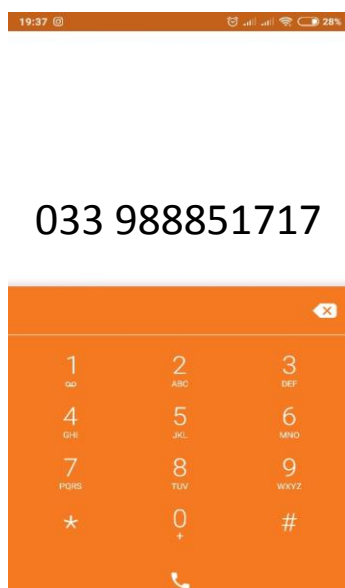
Figura 4 – Zoiper Free, software facilitador da comunicação VoIP.



Fonte: Zoiper Free, *print* da aplicação (2018).

É o software responsável por gerenciar e executar as chamadas com a tecnologia VoIP (Figura 4). Apresenta recursos completos, que fazem sua interação com a ferramenta Issabel seja prática e funcional. Apresenta, uma interface de fácil uso, e tem para realização de chamadas, uma aparência idêntica ao de um smartphone, como mostra a figura 5.

Figura 5 – Central de ligações Zoiper Free.



Fonte: Zoiper Free, *print* da aplicação (2018).

4. Resultados e Discussão

O modo gráfico da ferramenta inova e facilita para usuários desde sua configuração básica. Permite, através da sua interface, que o instalador selecione todas as configurações desejadas para o seu servidor.

A interface gráfica, apresenta todas as funcionalidades da ferramenta. Possibilita a partir da sua disposição, um fácil entendimento, permitindo prática utilização e adaptação ao uso do Issabel.

O acesso é possível a partir da conexão realizada com o servidor. O mesmo disponibiliza um endereço via web que permite o acesso a ferramenta pelo próprio navegador. No caso, o endereço para o acesso foi o: <https://192.168.0.18/index.php>. Após entrar no endereço, é pedida uma autenticação com usuário e senha criados na instalação do servidor.

Com auxílio das ferramentas gráficas disponibilizadas pelo sistema, foi possível configurar uma central telefônica de forma muito rápida e intuitiva. Foi configurado o gerenciamento de filas, que organiza as chamadas para que não ocorresse congestionamento ou interrupção do serviço. A Unidade de Resposta Audível (URA), permitiu a criação de uma central audível, possibilitando direcionamento em cada ligação, trabalhando como uma recepcionista. VoIP, sistema de comunicação utilizando a banda larga disponível. Rotas de menor custo, que selecionou as melhores rotas para execução de ligações, optando sempre por rotas que estejam próximas, a fim de cortar gastos.

Segundo a ANATEL (2018), atualmente, o preço médio de ligações locais de telefone fixo para móvel é de R\$0,12, ligações interurbanas de fixo para móvel de DDD iniciado pelo mesmo dígito, como por exemplo, 33 (Teófilo Otoni) para 31 (Belo Horizonte), o preço médio é de R\$0,39 e o preço médio de fixo para celular interurbano é de R\$0,45.

A comunicação utilizando o VoIP, apresenta planos onde a tarifação é mínima em sua utilização, comparado a telefonia convencional. Para telefones fixos, a tarifa média é de R\$0,04, para telefones móveis a média é de R\$0,15, de acordo com dados extraídos do site Setetel (2018).

O gerenciamento de ramais se mostrou produtivo, pois os mesmos foram tarifados, onde os valores das tarifas podem variar de região para região, de ligação para ligação, de operadora para operadora. Cada ramal com uma configuração específica, foi limitado o seu uso, controlando as ligações fora do ambiente conectado, sem acesso à internet.

5. Conclusão

A ferramenta instalada Issabel ofereceu suporte a inúmeros serviços de comunicações, permitindo o desenvolvimento de processos telefônicos ou transição de sistemas existentes para utilização da nova tecnologia, que possibilita o gerenciamento dos recursos disponíveis.

Para administração e controle do uso em um ambiente corporativo, a ferramenta se mostrou eficaz no controle de ligações e tarifas, uma vez que a realização de chamadas por ramal foi limitada, para o ambiente externo, ou seja, desconectado. Em um ambiente conectado, essa tarifação chega a zero com o uso do recurso de ligações por VoIP, utilizando a própria internet para realização da chamada, sem que haja algum custo.

Com possibilidade de expansão, somente os principais serviços foram implantados e testados, e os mesmos apresentaram resultados satisfatórios dentro do contexto simulado. Assim, várias outras opções ficam disponíveis, para que interessados possam aproveitar os recursos da ferramenta Issabel, a fim de navegar e implementar integralmente o programa.

Como o Issabel funciona com recurso de *hardware* mínimo, foi possível adequar a máquina existente a necessidade. Um computador mediano, apresentou bom resultado, concluindo-se uma boa utilização da ferramenta. Configuração, manutenção e suporte, são mínimos e serão necessários somente em casos específicos de desconfiguração.

Comparados aos recursos, o poder da ferramenta e a redução significativa nas tarifas de chamadas, se mostrando com um bom custo benefício, uma vez que para sua instalação e parametrização apresentou um baixo custo.

Para trabalhos futuros, pretende-se implantar integralmente todos ou a maioria dos serviços disponíveis na ferramenta Issabel, apresentando de forma técnica, aplicada em um ambiente corporativo, empresa que se disponha, a fim de demonstrar de forma prática e objetiva o funcionamento e como a aplicação pode ser útil no controle financeiro gerado pelo controle que Issabel oferece.

Referências

ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações. **Ligações locais e interurbanas de fixo para móvel ficarão mais baratas**. Disponível em:

<<http://www.anatel.gov.br/institucional/ultimas-noticiass/1886-ligacoes-locais-e-interurbanas-de-fixo-para-movel-ficaroo-mais-baratas>>. Acesso em: dez. 2018.

ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações. **Telefonia fixa tem queda de 1.224.404 linhas em 12 meses**. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/institucional/noticias-destaque/2065-telefonia-fixa-tem-queda-de-1-224-404-linhas-em-12-meses>>. Acesso em: out. 2018.

ATÍLIO, Daniel. **Terminal de Informação: Tudo sobre Fork**. 2012. Disponível em: <<https://terminaldeinformacao.com/2012/12/27/tudo-sobre-fork/>>. Acesso em: nov. 2018.

COMER, D. E. **Redes de Computadores e Internet**. 6. ed. Cidade: Bookman, 2016. 584 p.

CONGRESSO LUSO-AFRO-BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, 8., 2004, Coimbra. **O movimento do software livre**. Coimbra: 2004. 17 p.

FERREIRA, Silvio. **Tudo que você precisa saber sobre: Áudio e Vídeo Digital**. São Paulo: Universo dos Livros Editora, 2008. 96 p.

JUNIOR, P. J. P. **VOIP I: Estudo das Tecnologia e Caso Prático**. Teleco, 2014. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialvoipcp1/default.asp>>. Acesso em: nov. 2018.

KELLER, Alexandre. **Asterisk na prática**. 1 ed. São Paulo: Novatec Editora Ltda. 2009. 312 p.

KOTLER, Philip. **Do Marketing móvel às lacunas de valor**. São Paulo. Editora HSM Management, 2001.

LOPES, R. R. J. L. **Tecnologia VoIP com Asterisk**. 2015. 105 f. (Licenciatura em Informática de Gestão) – Faculdade de Sistemas de Informação, Universidade do Mindelo Departamento de Engenharia e Recursos do Mar. Mindelo, p. 16. 2015.

MADSEN, Leif.; MEGELEN, J. V.; SMITH Jared. **Asterisk: The Future of Telephony**. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media Inc. 2007. 608 p.

Novo Projeto Issabel. 2017. Disponível em:

<<https://www.voipmundotelecom.com.br/economia/novo-projeto-issabel/>>. Acesso em: nov. 2018.

OLIVEIRA, R. A. **Informática: Teorias e questões de concursos com gabarito**. [S.I.]: Editora Elsevier, 2007.

SCHILDT, Hebert. **Java para Iniciantes**. [S.I.]: Editora Bookman, 1 de abr. de 2015.

VOIP, Setetel. **Economia pra quem faz questão de qualidade**. Disponível em: <<https://setetel.com.br/#valores>>. Acesso em: dez. 2018.

SILVA, J. R. G.; OLIVEIRA, M. C. L.; CONSTANTINO, R.; ZALTZMAN, C. **Operadores de call center: inconsistências e desafios da gestão de pessoas**. Enanpad, 2002.

SILVEIRA, A. P. **Análise de implementação de VoIP em um ambiente wireless**. 2005. 83 f. (Trabalho de conclusão de curso) – Faculdade de Ciência da Computação, Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, dez de 2001.

SILVEIRA, S. A. **Software Livre: a luta pela liberdade do conhecimento**. São Paulo: Ed. Fundação Perseu Abramo, 2004.

SIQUEIRA, L. A. **Coleção Academy: Máquinas Virtuais com VirtualBox**. 2. ed. São Paulo: Linux New Media do Brasil Editora Ltda, 2010. 152 p.

VERAS, Manoel. **Virtualização, Componente Central do Datacenter**. Brasport, 2011.

VOIP. **Tudo sobre VoIP**. Disponível em: <<http://tudo-sobre-voip.com.br/publicidade.html>>. Acesso em: nov. 2018.