



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO



Airton Ferreira Sampaio Sidrim

Migração de servidores Asterisk baseados no CentOS em fim de vida.

RECIFE

2024

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA**

CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Airton Ferreira Sampaio Sidrim

Migração de servidores Asterisk baseados no CentOS em fim de vida.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em de Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Ciência da Computação.

Orientador(a): Rafael Dueire Lins

RECIFE

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE INFORMÁTICA

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Sidrim, Airton Ferreira Sampaio.

Migração de servidores Asterisk baseados no CentOS em fim de vida. /
Airton Ferreira Sampaio Sidrim. - Recife, 2024.
25 : il., tab.

Orientador(a): Rafael Dueire Lins

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Informática, Ciências da Computação -
Bacharelado, 2024.

7,5.

Inclui referências.

1. Asterisk. 2. Centos . 3. Migração. I. Lins, Rafael Dueire . (Orientação).
II. Título.

000 CDD (22.ed.)

CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Airton Ferreira Sampaio Sidrim

Migração de servidores Asterisk baseados no CentOS em fim de vida.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em de Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Ciência da Computação.

Aprovado em: 18/10/2024

Banca Examinadora:

Rafael Dueire Lins

Doutor(a)

Orientador(a)

Jose Augusto Suruagy Monteiro

Doutor(a)

Examinador(a)

RESUMO

Nos últimos anos, o CentOS tem sido amplamente utilizado como base para distribuições do Asterisk juntamente com o FreePBX, Elastix ou Issabel devido à sua estabilidade e facilidade de uso. No entanto, com o fim do suporte oficial ao CentOS em 2024, surge a necessidade urgente de migrar essas soluções. A versão 20 do Asterisk apresenta-se como uma alternativa viável. Este trabalho visa explorar e documentar o processo de implementação do Asterisk 20 LTS no Debian 12 LTS, destacando os benefícios, desafios, e implicações dessa migração, especialmente em termos de monitoramento e segurança, ao mesmo tempo em que abandona o uso de das interfaces gráficas FreePBX, Elastix e Issabel com o objetivo de reduzir dependências de software de terceiros e simplificar a manutenção do Asterisk. O presente trabalho de graduação é resultado de uma demanda significativa de uma empresa localizada no Brasil em um contexto real.

Palavras-chave: Asterisk, Centos, migração

ABSTRACT

In recent years, CentOS has been widely used as the basis for Asterisk distributions alongside FreePBX, Elastix or Issabel due to its stability and ease of use. However, with the end of official support for CentOS in 2024, there is an urgent need to migrate these solutions. Version 20 of Asterisk presents itself as a viable alternative. This work aims to explore and document the process of implementing Asterisk 20 LTS on Debian 12 LTS, highlighting the benefits, challenges, and implications of this migration, especially in terms of monitoring and security, while abandoning the use of graphical interfaces. FreePBX, Elastix and Issabel with the aim of reducing dependencies on third-party software and simplifying Asterisk maintenance. This undergraduate work is the result of a significant demand from a company located in Brazil in a real context.

Keywords: Asterisk, Centos

Sumário

1. Introdução.....	9
2. O Asterisk.....	10
3. Motivação e Objetivos.....	11
3.1 Motivação.....	11
3.2 Objetivos.....	12
4. Cenário atual.....	13
5. Migração.....	14
6. Testes.....	17
7. Conclusão.....	21
9. Bibliografia.....	22

Lista de Figuras

- Figura 1. Menuselect: lista de opcionais instalados..
- Figura 2. Wireshark: chamada entre ramais..
- Figura 3. Wireshark: Chamada com destino a rede externa..
- Figura 4. Wireshark: Chamada com destino à URA..
- Figura 6. Fail2ban: IPs banidos...
- Figura 7. Zabbix: Monitoramento..

Tabela de Siglas

Sigla	Significado
CODEC	Codificador/Decodificador
DNS	Domain Name System
GUI	Interface Gráfica de Usuário
PABX	Private Automatic Branch eXchange
PBX	Private Branch Exchange
RTP	Real Time Protocol
SO	Sistema Operacional
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
URA	Unidade de Resposta Audível
VoIP	Voice over Internet Protocol
SIP Trunk	Session Initiation Protocol Trunking
SIP	Session Initiation Protocol
AMI	Asterisk Manager Interface

1. Introdução

Este trabalho tem como base o Asterisk que é um software de código aberto desenvolvido para emular as funcionalidades de um PBX (Private Automatic Branch Exchange) sobre IP. Desde sua criação, o Asterisk tem se destacado por sua flexibilidade, permitindo uma ampla gama de configurações para atender às necessidades específicas de empresas e usuários. Amplamente utilizado em conjunto com a tecnologia VoIP (Voice over Internet Protocol). Sua natureza aberta permite que os usuários com conhecimento em desenvolvimento realizem modificações rapidamente, adaptando o sistema conforme suas necessidades. Essa capacidade de personalização e a ampla gama de funcionalidades tornam o Asterisk uma solução atrativa para organizações que buscam modernizar suas infraestruturas de comunicação, reduzindo custos.

Nos últimos anos, o CentOS foi amplamente utilizado como base para distribuições do Asterisk juntamente com interfaces gráficas como FreePBX, Elastix e Issabel principalmente devido à facilidade de uso. No entanto, com o fim do suporte oficial ao CentOS 7 em 30 de junho de 2024, conforme (Red Hat, 2023), e, por conseguinte, fim dos patches e atualizações de segurança, faz-se necessário migrar para um novo sistema operacional. Nesse contexto, o Debian 12 LTS surge como uma alternativa robusta e estável para ambientes de produção segundo (Debian, 2022).

Como parte deste trabalho, usaremos o Zabbix para garantir o monitoramento, pois essa é uma plataforma amplamente reconhecida de infraestrutura, permitindo a coleta de dados em tempo real, notificando sobre falhas e possibilitando uma intervenção rápida. O Fail2Ban será utilizado como uma camada de segurança adicional, protegendo o sistema de ataques DDos já que se adotará uma solução em nuvem por ser uma implementação mais fácil e flexível, uma vez que esse ambiente permite escalar recursos conforme a necessidade e, além disso, simplificará a manutenção, eliminando a necessidade de infraestrutura e servidores físicos. Dessa forma, o Asterisk 20 no Debian 12, é implementado em um ambiente monitorado, protegido e com a flexibilidade da nuvem, sendo uma solução atual e segura.

2. O Asterisk

Antes de iniciar é necessário aprofundarmos nosso conhecimento sobre o Asterisk, temos que segundo (ASTERISK, 2024b), Asterisk é um software de código aberto, desenvolvido inicialmente por Mark Spencer com o objetivo de criar uma PABX (Private Automatic Branch Exchange) sobre IP. Desde sua criação, o Asterisk tem se aprimorado continuamente, seguindo uma metodologia semelhante à do Linux, com um crescente número de usuários que contribuem para seu desenvolvimento.

Uma das principais características do Asterisk é sua flexibilidade, permitindo uma infinidade de configurações que podem ser adaptadas às necessidades específicas de empresas e usuários. O software é amplamente utilizado em conjunto com a tecnologia VoIP (Voice over Internet Protocol), possibilitando comunicações e baixo custo entre diferentes localidades ao redor do mundo.

O Asterisk suporta diversas funcionalidades essenciais em sistemas de comunicação, incluindo chamadas em espera, identificação do usuário e redirecionamento de chamadas. Essas características tornam o Asterisk uma solução atrativa para organizações que buscam modernizar suas infraestruturas de comunicação, reduzindo custos e melhorando a eficiência.

Além disso, a natureza aberta do código do Asterisk permite que os usuários com conhecimento em desenvolvimento realizem modificações rapidamente, adaptando o sistema conforme suas necessidades. Essa capacidade de personalização é um dos fatores que contribui para a popularidade do Asterisk em ambientes corporativos e educacionais, onde a demanda por soluções de comunicação é crescente.

Em resumo para finalizarmos este tópico uma excelente descrição do Asterisk encontra-se no livro o VoIP – Conceitos e Aplicações de Rafael Dueire Lins, Douglas Contente e Vitor Carlos, conforme abaixo:

O Asterisk é um software que emula as funcionalidades de um PBX. Foi criado e vem sendo aprimorado pela Digium Inc., e, aos moldes do Linux, por uma base de usuários em constante crescimento. Ele funciona em plataforma Linux, além de outras plataformas Unix. O código do

Asterisk é aberto, ou seja, pode ser manipulado por qualquer pessoa, e possui infindáveis possibilidades de configuração. Todas as configurações, a exemplo do plano de discagem, e outros recursos especiais, são implementadas em software. A possibilidade de se realizar mudanças de forma rápida, o grande conjunto de opções de configuração e o código aberto, permite um alto grau de adaptação do Asterisk às necessidades de cada usuário.

3. Motivação e Objetivos

3.1. Motivação

A escolha do CentOS como base para implementações do Asterisk foi adotada devido à sua estabilidade e confiabilidade em ambientes de produção, e.g., foi amplamente utilizado como base das interfaces Freepbx, Issabel e Elastix no passado. Por isso, ao analisarmos o cenário atual observamos que o FreePBX em Julho de 2024 ainda não era recomendado para um ambiente de produção segundo (SANGOMA, 2024). No entanto, recentemente, em Agosto deste mesmo ano, foi liberada a sua nova versão do FreePBX, conforme em (FREEPBX,2024). A grosso modo o sistema ficou sem atualização por mais de um mês, além disso, o Elastix a partir da versão 5.0, baseia-se em um software proprietário da 3CX e não mais em código aberto baseado no Asterisk conforme descrito em (3CX, 2016). No entanto conforme em (ARCHIVE, s.d) as versões anteriores se baseavam no CentOS, sobre o Elastix cabe um comentário, com efeito, o site oficial do Elastix não está mais disponível e, por conseguinte, a referência deste trabalho situa-se no cache em (ARCHIVE, s.d). Para evitar esse tipo de cenário arriscado e perigoso, onde a interface gráfica é descontinuada ou existe um grande atraso na atualização, tomamos a dura decisão de manter somente o Asterisk sem o uso de interface gráfica de terceiros, tornando o sistema independente e de fácil manutenção e atualização.

As responsabilidades éticas do profissional de TI incluem garantir a segurança dos sistemas, gerenciar e implementar soluções eficazes. O papel do profissional de TI se torna ainda mais crítico em um cenário onde o sistema não recebe mais atualizações conforme em (ISSABEL, 2024), existe uma preocupação geral da comunidade. O uso do Asterisk como ferramenta VoIP permite comunicações eficientes e econômicas a um baixo custo por se tratar de um software livre. Mantê-la atualizada

não só melhora as suas funcionalidades, mas também protege contra ameaças cibernéticas.

Trabalhos acadêmicos na área destacam a importância da adoção de soluções VoIP baseadas em Asterisk, e.g., Silva (2017, p.19), propõe a utilização de uma solução PBX-IP baseada no Elastix no Instituto Federal da Bahia - IFBA, enfatizando que a implementação de tecnologias VoIP pode resultar em economias significativas e na melhoria da comunicação institucional. Já Nogueira (2018, p.31) em um dos tópicos além de citar o uso do Asterisk também em seu trabalho demonstra o Zabbix como ferramenta de monitoramento para sistemas Asterisk, destacando sua eficácia na detecção de falhas e na manutenção da qualidade do serviço.

3.2. Objetivos

Implementação em Nuvem: A utilização de um ambiente em nuvem apresenta desafios técnicos significativos, incluindo a configuração adequada da infraestrutura para garantir a segurança dos dados e aplicações. A nuvem oferece flexibilidade e escalabilidade, permitindo que os recursos sejam ajustados conforme necessário, porém expõem a aplicação por IP público tornando-a vulnerável a ataques.

Manter o fluxo Atual das Chamadas: Será analisado o fluxo atual das chamadas no sistema Asterisk 16 e todas as dependências, o que é fundamental para reproduzir após a migração e, então, validar a aplicação e suas funções básicas. Serão utilizados experimentos práticos para testar diferentes casos de uso do Asterisk existentes atualmente no servidor.

Manter a segurança e monitoramento: Técnicas de monitoramento em tempo real com Zabbix serão implementadas para garantir um ambiente supervisionado baseando-se no trabalho de Nogueira (2023). A implementação do Fail2Ban também será considerada para adicionar uma camada extra de segurança baseando-se na proposta de Alam et al. (2015).

Este trabalho tem como objetivo não apenas documentar a migração, mas também fornecer insights sobre as melhores práticas na implementação de sistemas VoIP em ambientes modernos e seguros. Ademais, busca-se contribuir para o conhecimento acumulado na área, semelhante aos trabalhos realizados por Silva (2017) e Nogueira (2023), que enfatizam a importância do Asterisk.

4 Cenário atual

Diante da história do Asterisk relatada na seção anterior, agora iremos comentar o uso do Asterisk em uma empresa localizada no Brasil com filiais na Europa e América Latina. Atualmente o Asterisk 16 é usado para chamadas receptivas com as funcionalidades de URA(Unidade de Resposta Audível), fila, transferências, gravação de chamadas, utilização de ramais para chamadas entre ramais e realizar ligações externas utilizando um tronco SIP(Session Initiation Protocol). As suas funcionalidades foram todas implementadas a partir dos arquivos de configuração do Asterisk. Esta também utiliza o Zabbix para monitoramento via AMI(Asterisk Manager Interface).

Diante do que já foi comentado nesta seção vamos utilizar a documentação oficial proveniente de (ASTERISK, 2024a) para comparar as versões entre o Asterisk 20 e 16 verificando se houve alteração nos seguintes arquivos de configuração que estão listadas por tópico abaixo, usadas na aplicação atual

1. extensions.conf: Utilizada no plano de discagem com as seguintes funções do Asterisk:
 - 1.1. answer: utilizado para atender a chamada
 - 1.2. read: lê o que é digitado no teclado do chamador
 - 1.3. play: toca um áudio para o chamador
 - 1.4. queue: transfere a chamada para uma fila
 - 1.5. dial: realiza ligações externas e entre ramais
 - 1.6. MixMonitor: grava em um arquivo a chamada
 - 1.7. goto: Utilizado para definir o fluxo da URA durante a chamada.
 - 1.8. hangup: Utilizado para sinalizar o fim da chamada.
2. featuremap.conf: utilizada para transferência de chamadas, seja de forma direta ou assistida.
3. queue.conf: Utilizada para criação de filas
4. manager.conf: Utilizado para criar usuários que acessam os logs das chamadas.
5. logger_logfiles.conf: Utilizado para gerar e configurar logs de todo o sistema.

6. Toda a lista de arquivos pjsip: Utilizado para criar e configurar ramais, troncos e protocolos de transporte.
7. rtp: Utilizado para definir as portas RTP usadas no sistema.
8. modules.conf: Utilizado para definir os módulos utilizados no Asterisk.
9. asterisk.conf: Utilizado para definir vários parâmetros de pasta e configuração do sistema.
10. amd.conf: Utilizado para definir os parâmetros da detecção de secretária eletrônica.
11. manager.conf: utilizado para definir o usuário AMI.

Diante desta listagem todos os arquivos citados acima e aqueles que são correlacionados serão analisados para verificar a compatibilidade entre as versões do sistema e garantir que todas as funções já citadas anteriormente funcionem conforme o esperado, atingindo assim o objetivo inicial de migração que é manter o sistema funcionando e atualizado.

5 Migração

Conforme já detalhado anteriormente o Asterisk será implementado em nuvem, no entanto não iremos entrar detalhadamente nisso, visto que a escolha do provedor *cloud* é irrelevante pois a segurança da aplicação será implementada dentro do sistema, e não na nuvem, nesta vamos alterar somente o *firewall* inicialmente bloqueando todas as portas e liberando apenas a porta ssh para nosso IP externo assim acessarmos a nova máquina virtual com o sistema operacional debian 12 dessa forma iniciando a primeira etapa da migração que é preparar a nova máquina para o Asterisk 20 onde vamos seguir as seguintes etapas conforme documentação associada:

1. Como primeiro passo é necessário atualizar os pacotes do Debian conforme em (DEBIAN, 2024);
2. Para seguirmos vamos verificar no Asterisk 16 as opções ativas e já instaladas conforme em (ASTERISK, 2024c): Este índice é de extrema importância visto que devemos instalar no Asterisk 20 todas as opções compatíveis do “menuselect” já instaladas no sistema atual, para isso devemos acessar a pasta onde o asterisk foi

instalado, geralmente localizado em “usr/src/asterisk” e usar os comando “menuselect/menuselect --category-list” para listar as categorias e posteriormente listar o conteúdo de cada uma das categorias. Os opcionais que são representadas por + estão ativas e aquelas que estão representadas por - estão desativadas conforme imagem abaixo. Após isso e em mãos de todos os opcionais já instalados no sistema atual devemos seguir o padrão representado na documentação para ativar e desativar os itens durante a instalação. Dessa forma garantimos que nada de necessário se perderá. Cabe uma observação sobre os arquivos “menuselect”, estes também possuem a lista de opcionais e seus opcionais já instalados no sistema atual, no entanto a maneira mais simples de obtê-los é esta já explicada.

```
+ codec_lpc10
+ codec_resample
+ codec_speex
+ codec_ulaw
- codec_opus
```

Figura 1 - menuselect: lista de opcionais instalados.

3. Com os opcionais do índice anterior iremos analisar a documentação oficial do Asterisk da versão posterior a 16 até a 20, e verificar quais alterações foram feitas conforme em (ASTERISK, 2024d), após iremos analisar quais aplicações foram alteradas conforme em (ASTERISK, 2024f), pois isso irá impactar na migração e se necessário é preciso fazer a correção. No entanto vale destacar que ao analisarmos todos os itens acima listados, felizmente não foi necessário nenhuma alteração no nosso código, porém tivemos que remover os módulos não compatíveis com a versão 20. Sobre as remoções vale um resumo das alterações conforme em (ASTERISK, 2024e): os módulos abaixo foram removidos entre as versões 16 a 20 e não podem mais ser instalados, ou seja devem estar desabilitados no “menuselect”:

3.1. cdr_mysql

3.2. app_mysql

3.3. app_ices

- 3.4. app_fax
 - 3.5. app_url
 - 3.6. app_image
 - 3.7. app_nbscat
 - 3.8. app_dahdiras
 - 3.9. cdr_syslog
 - 3.10. chan_oss
 - 3.11. chan_phone
 - 3.12. chan_nbs
 - 3.13. chan_misdn
 - 3.14. chan_vpb
 - 3.15. res_config_sqlite
 - 3.16. conf2ael
 - 3.17. cdr_pgsq1
4. Após a etapa anterior iremos instalar o Asterisk 20 conforme em (ASTERISK, 2024g) com as mesmas opções ativas do 16 removendo aquelas que são incompatíveis. Para isso basta utilizar o menuselect gerado nos índices anteriores removendo as opções de aplicações e módulos que não são compatíveis com a versão 20, assim o Asterisk será instalado sem dependências faltantes.
5. Agora iremos copiar os arquivos de configuração compatíveis entre o Asterisk 20 e o 16. Após atualizar os arquivos do Asterisk 16 conforme alterações que ocorreram no 20 citado no índice 3 deste tópico iremos acessar a pasta “etc/asterisk“ da versão 20 e preparar a cópia dos arquivos da versão 16 adicionando em cada arquivo do novo sistema um “#include _custom.conf” fazendo referência aos arquivos recuperados e atualizando variáveis previamente já definidas nos arquivos gerados no “samples” durante a instalação do 20, vale ressaltar também que é necessário atualizar as variáveis que fazem referência as redes interna e externa, como ip’s e certificados. Dessa forma será possível restaurar as Sip Trunk, ramais, dialplan, protocolos de

transporte e outras configurações previamente já feitas no Asterisk 16 reutilizando no 20 respeitando a documentação já apresentada. Antes de seguirmos é importante destacar que este tutorial é útil para todas as versões anteriores ao Asterisk 16 , sendo necessário verificar a documentação citada de acordo com a versão.

6. Instalar e configurar o Zabbix agent conforme em (ZABBIX, 2024).
7. Realizar o apontamento DNS conforme em (VNDA, 2023)
8. Criar um certificado conforme em (LET'S SCRYPT, 2023)
9. Configurar o protocolo de transporte TLS conforme em (ASTERISK, 2024h)
10. Instalar e configurar o Fail2ban conforme em (FAIL2BAN,2024)

6 Testes

Diante do passo a passo apresentado anteriormente agora vamos seguir para os testes e validação da migração, porém antes disso é necessário liberar as portas conforme em (VOIP-INFO,2005) no *firewall* e na *cloud*, sobre esta seção cabe um adendo: qualquer parâmetro que comprometa a segurança da aplicação será ocultado das imagens. Antes de iniciarmos é necessário uma observação, alguns dos testes abaixo necessitam do uso e conhecimento nas seguintes ferramentas: tcpdump e Wireshark.

1. Ligação entre ramais: Para esse teste vamos usar o Microsip configurando um ramal com o transporte UDP apontando para o novo servidor VOIP, utilizando um codec compatível. As imagens abaixo demonstram a conexão do Microsip e também a captura de pacote no fluxo de áudio de ambos os lados. Logo este teste obteve êxito.

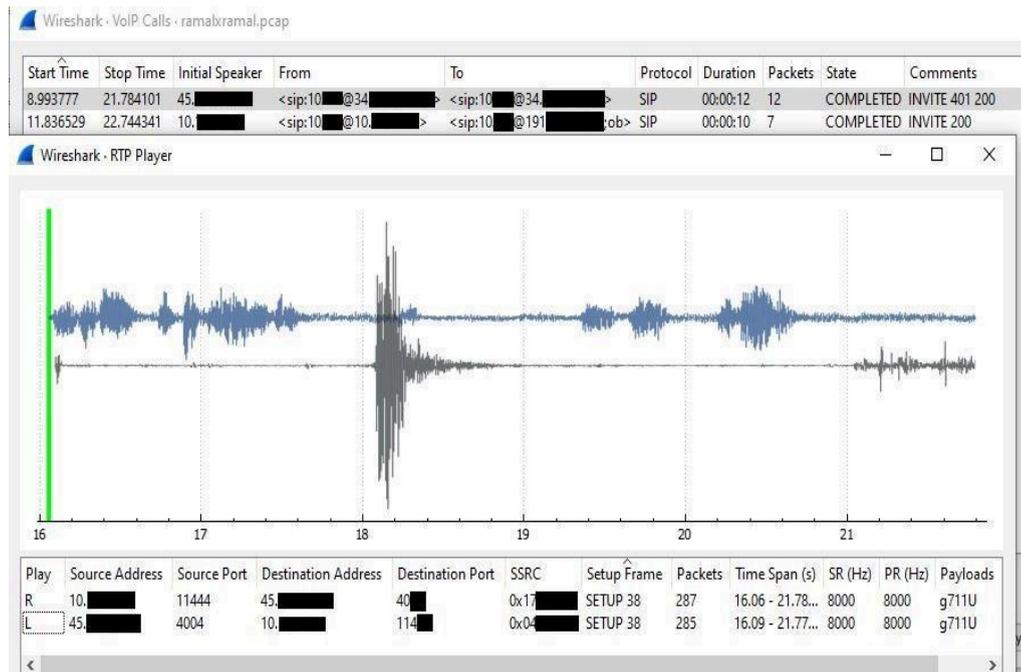


Figura 2 - Wireshark: chamada entre ramais.

2. Ligação à rede externa: Neste tópico vamos utilizar um tronco sip de uma operadora para realizar uma ligação externa do servidor VOIP com destino a um telefone móvel. Conforme imagens abaixo do fluxo da chamada obtivemos sucesso neste experimento.

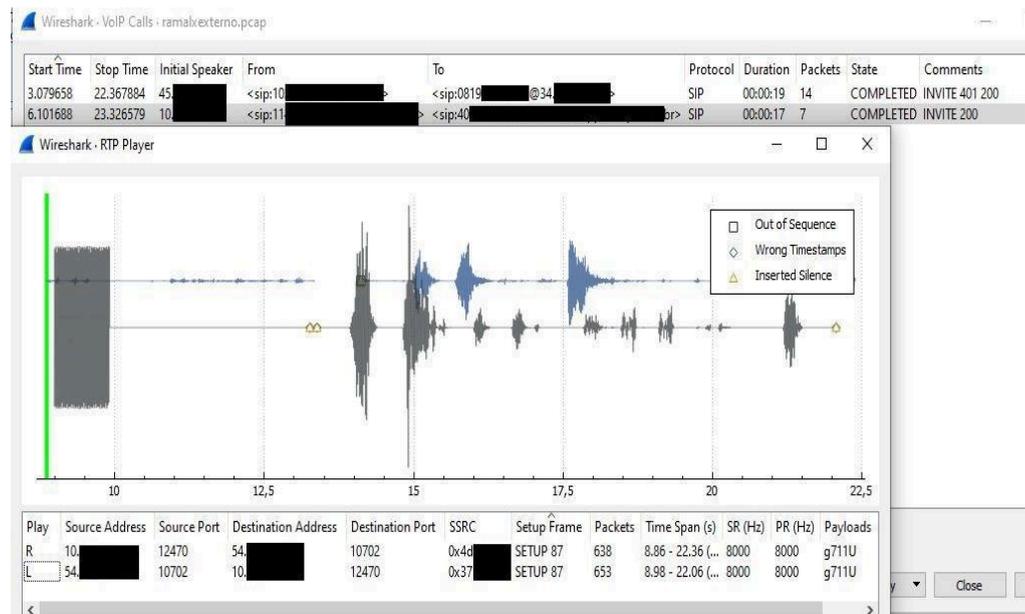


Figura 3 - Wireshark: Chamada com destino a rede externa.

3. Transferência de chamada: neste tópico vamos realizar uma chamada entre dois ramais e posteriormente transferi-la para um terceiro. Conforme a análise de pacotes no índice 5.
4. URA validar as aplicações do Asterisk answer, play, read, queue, hangup, mixmonitor: Para este experimento vamos usar um número receptivo da operadora. A análise de pacotes correu de acordo com o esperado e o arquivo da gravação foi gerado não restando mais questões para validar a migração diante das provas apresentadas e testes realizados no cenário de uso atual. Sobre esse tópico vale uma observação, para não perdermos as gravações do antigo servidor, fizemos a cópia delas para o novo, conforme imagem do Zabbix.

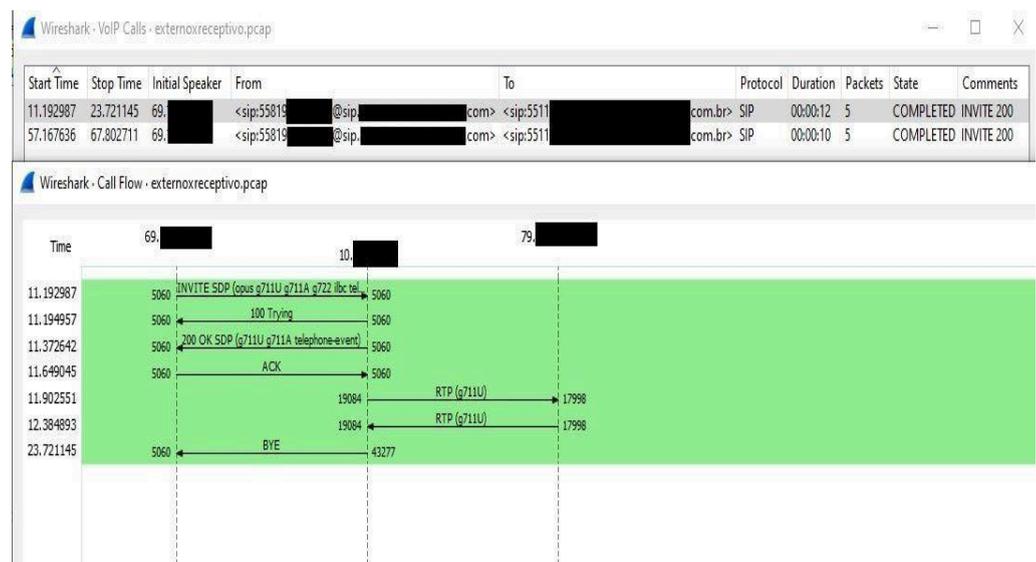


Figura 4 -Wireshark: Chamada com destino à URA.

5. Ataque *man in the middle*: Nesse teste vamos usar TLS na criptografia dos pacotes e conforme imagem abaixo, os pacotes são criptografados e não é possível escutar a conversa. Mais detalhes sobre esse tipo de ataque podem ser encontrados em (BOTTI & MARTINS, 2015).

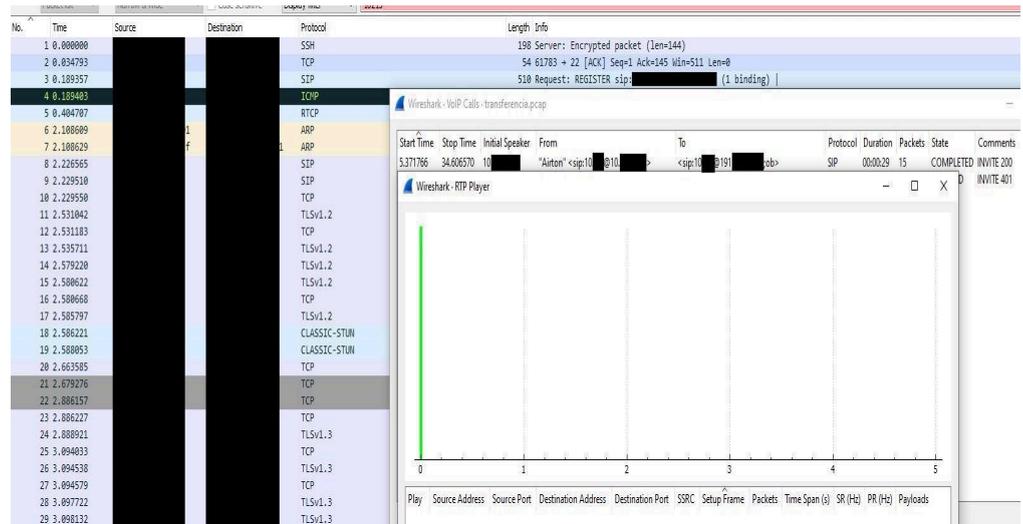


Figura 5 - Wireshark: Chamada entre 1 ramal TCP e 2 ramais TLS.

6. Simulação de ataque DDos: Neste teste não foi necessário grande esforço, com apenas algumas tentativas de login com a senha incorreta tivemos o IP bloqueado conforme abaixo. Nessa situação foi necessário acessar o servidor por outra rede para recuperarmos a conexão.

```

- Actions
  |- Currently banned: 45
  |- Total banned:    45
  `-- Banned IP list: 163.172.124.46 208.77.45.4 217.160.1
39.134 208.77.45.3 205.209.149.188 205.209.149.186 205.209.1
49.178 205.209.149.187 205.209.156.13 205.209.149.189 205.20
9.166.123 205.209.156.3 205.209.156.12 205.209.149.190 205.2
09.156.11 205.209.149.125 205.209.156.22 205.209.149.133 205
.209.166.6 205.209.149.117 205.209.156.37 205.209.156.38 205
.209.156.30 205.209.156.34 205.209.156.18 205.209.156.35 208
.77.45.86 205.209.156.6 205.209.149.134 205.209.156.26 205.2
09.156.27 205.209.156.36 205.209.156.29 205.209.156.5 205.20
9.149.123 208.77.45.5 205.209.149.118 205.209.149.122 205.20
9.149.130 205.209.156.10 205.209.149.139 205.209.156.28 205.
209.149.124 205.209.149.138 198.27.69.207

```

Figura 6 - Fail2ban: IPs banidos.

7. Monitoramento: Conforme imagens abaixo realizamos a configuração do Zabbix utilizando um usuário AMI criado na versão 20 para que fosse possível realizar o monitoramento da aplicação e verificamos que após alguns dias com a equipe utilizando o sistema que já existem bastante dados gerados.

/: Total space [?]	23s	127.99 GB		component: storage filesystem: /
/: Used space [?]	23s	30.79 GB	-20 KB	component: storage filesystem: /
/asterisk: Free inodes in %	23s	99.9332 %		component: storage filesystem: /asterisk
/asterisk: Space utilization [?]	23s	20.6578 %		component: storage filesystem: /asterisk
/asterisk: Total space [?]	23s	499.76 GB		component: storage filesystem: /asterisk
/asterisk: Used space [?]	23s	103.24 GB		component: storage filesystem: /asterisk
Asterisk: Active calls [?]	1h 5m 14s	0		component: calls
Asterisk: Active channels [?]	1h 5m 14s	0		component: channels
Asterisk: Calls processed [?]	1h 5m 14s	117		component: calls
Asterisk: Calls processed per second [?]	1h 5m 14s	0		component: calls
Asterisk: Get stats [?]				component: raw
Asterisk: IAX offline peers [?]	1h 5m 14s	0		component: peers
Asterisk: IAX online peers [?]	1h 5m 14s	0		component: peers
Asterisk: IAX peers [?]	1h 5m 14s	0		component: peers
Asterisk: IAX trunks active channels [?]	1h 5m 14s	0		component: channels
Asterisk: IAX unmonitored peers [?]	1h 5m 14s	0		component: peers
Asterisk: PJSIP available endpoints [?]	1h 5m 14s	11		component: peers
Asterisk: PJSIP endpoints [?]	1h 5m 14s	815		component: peers
Asterisk: PJSIP trunks active channels [?]	1h 5m 14s	0		component: channels
Asterisk: PJSIP unavailable endpoints [?]	1h 5m 14s	804		component: peers
Asterisk: Service response time [?]	13s	5.83ms	-0.1ms	component: network

Figura 7 - Zabbix: Monitoramento

7 Conclusão

Ao analisar toda a solução adotada obtivemos sucesso no cenário apresentado e conseguimos realizar toda a migração proposta mantendo as funcionalidades do antigo serviço sem comprometer ou degradar o uso. A decisão de não utilizar nenhuma interface gráfica disponível como Freepbx, Issabel ou Elastix é uma decisão árdua focada na manutenção do Asterisk sem a dependência de softwares ou aplicações de terceiros com o objetivo de garantir a segurança e a estabilidade da aplicação, evitando assim o uso de versões obsoletas, dessa forma mantendo atualizações do sistema até 2027 (ASTERISK, 2024a) para o Asterisk 20, enquanto o Debian 12 é até 2028 (Debian, 2024). Por isso, como uma possível melhoria para este trabalho, proponho os seguintes avanços abaixo:

1. Implementar um banco de dados conforme em (ASTERISK, 2024i) com o objetivo de simplificar a adição e configuração de filas, ramais e troncos SIP.
2. Implementar uma interface gráfica com desenvolvimento próprio como em (LARA, 2007) item 3.7.

3. Implementar alta disponibilidade como base nos conceitos apresentados na referência (GBEDEMAH, 2009).

8 Bibliografia

1. RED Hat. O que você deve saber sobre o fim da vida útil do CentOS Linux, 2023. Documento eletrônico disponível em <https://www.redhat.com/pt-br/topics/linux/centos-linux-eol>>. Acesso em 23 set. 2024.
2. SANGOMA. Version 17 FAQ, 2024. Documento eletrônico disponível em <https://sangomakb.atlassian.net/wiki/spaces/FP/pages/279052296/Version+17+FAQ>>. Acesso em 23 set. 2024.
3. FREEPBX. Downloads. Documento eletrônico disponível em <https://www.freepbx.org/downloads/>. Acesso em 29 set. 2024.
4. 3CX. Documento eletrônico disponível em <https://www.3cx.com.br/blog/elastic-5>>. Acesso em 23 set. 2024.
5. ARCHIVE. Changelog Elastix. Documento eletrônico disponível em <https://web.archive.org/web/20160620212631/http://www.elastix.org/en/changelog/>>. Acesso em 29 set. 2024.
6. ASTERISK. Asterisk Versions. Documento eletrônico disponível em <https://docs.asterisk.org/About-the-Project/Asterisk-Versions>>. Acesso em 23 set. 2024a.
7. DEBIAN. Informações de Lançamento do Debian Bookworm. Documento eletrônico disponível em <https://www.debian.org/releases/bookworm/>>. Acesso em: 23 set. 2024
8. DEBIAN. Razões para Escolher o Debian. Documento eletrônico disponível em https://www.debian.org/intro/why_debian>. Acesso em 29 set. 2024.

9. ISSABEL. Redirecting Repositories to CentOS Vault in Issabel 4. Documento eletrônico disponível em <https://www.issabel.com/en/redirecting-repositories-to-centos-vault-in-issabel-4> . Acesso em 29 set. 2024.
10. Nogueira, T. A. Uma Abordagem de Segurança do Sistema Asterisk em Plataformas Embarcadas Usando o Protocolo SIP. São Cristóvão, 2018. 31p (Dissertação de Mestrado) - Ciência da computação, UFS.
11. SILVA, J.B. Implementação e Gerenciamento da Telefonia no IFBA no Campus de Jequié usando voz sobre IP e Software Livre. Recife, 2017. 19p (Dissertação de Mestrado), Orientador: Prof. Rafael Dueire Lins – Centro de Informática, UFPE.
12. GBEDEMAH, W.K. Asterisk e Alta Disponibilidade. Juiz De Fora, 2009. 42p (Monografia de Conclusão do Curso) - Ciência da computação,UFJF.
13. ALAM, M. M.; et al. Study on Auto Detecting Defence Mechanisms against Application Layer Ddos Attacks in SIP Server. Journal of Networks, vol. 10, no. 6, jun. 2015.
- 14.ASTERISK. Getting Started with Asterisk. Documento eletrônico disponível em <https://www.asterisk.org/get-started/>>. Acesso em 29 set. 2024b.
- 15.ASTERISK. Asterisk Documentation. Documento eletrônico disponível em <https://docs.asterisk.org/>>. Acesso em 29 set. 2024d.
- 16.DEBIAN. Atualizações a Partir do Debian 12 (bookworm). Documento eletrônico disponível em https://www.debian.org/releases/trixie/release-notes/upgrading_pt_BR.html#updating-the-package-list>. Acesso em 29 set. 2024.

- 17.ASTERISK. Using Menuselect to Select Asterisk Options Documento eletrônico disponível em <https://docs.asterisk.org/Getting-Started/Installing-Asterisk/Installing-Asterisk-From-Source/Using-Menuselect-to-Select-Asterisk-Options/>>. Acesso em 29 set. 2024c.
- 18.ASTERISK. Asterisk 20 Documentation. Documento eletrônico disponível em https://docs.asterisk.org/Asterisk_20_Documentation/Upgrading/>. Acesso em 29 set. 2024f.
- 19.ASTERISK. What to Download? Documento eletrônico disponível em <https://docs.asterisk.org/Getting-Started/Installing-Asterisk/Installing-Asterisk-From-Source/What-to-Download/>>. Acesso em 29 set. 2024g.
20. ASTERISK. Asterisk 20.0.0 Now Available. Documento eletrônico disponível em <https://www.asterisk.org/asterisk-news/asterisk-20-0-0-now-available/>>. Acesso em 29 set. 2024e.
- 21.ZABBIX. Zabbix + Asterisk. Documento eletrônico disponível em <https://www.zabbix.com/integrations/asterisk>>. Acesso em 29 set. 2024.
- 22.VNDA. Apontamento de DNS. Documento eletrônico disponível em <https://developers.vnda.com.br/docs/apontamento-de-dns>>. Acesso em 29 set. 2024.
- 23.VOIP-INFO.Asterisk Firewall Rules. Documento eletrônico disponível em <https://www.voip-info.org/asterisk-firewall-rules/>>.Acesso em 28 set. 2024.
- 24.LET'S SCRYPT. Getting Started. Documento eletrônico disponível em <https://letsencrypt.org/pt-br/getting-started/>>. Acesso em 29 set. 2024.

25. ASTERISK. Secure Calling Tutorial. Documento eletrônico disponível em <<https://docs.asterisk.org/Deployment/Secure-Calling/Secure-Calling-Tutorial/>>. Acesso em 29 set. 2024h.
26. BOTTI, C. F.; MARTINS, D. M. S. Análise comparativa entre ferramentas de ataque Man in the middle. Juiz de Fora, 2015. CES/JF.
27. ASTERISK. Realtime Database Configuration. Documento eletrônico disponível em <<https://docs.asterisk.org/Fundamentals/Asterisk-Configuration/Database-Support-Configuration/Realtime-Database-Configuration/>>. Acesso em 29 set. 2024i.
28. FAIL2BAN. Ban Hosts That Cause Multiple Authentication Errors. Documento eletrônico disponível em <www.fail2ban.org>. Acesso em 29 set. 2024.
29. LARA, D. A. V. IPBX Utilizando Software Livre Asterisk. Brasília, 2007. UNICEUB.
30. LINS, Rafael Dueire; BARBOSA, Douglas Contente Pimentel; NASCIMENTO, Victor Carlos de Oliveira. Voip: conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: Brasport, 2011.