

FACULDADE DOCTUM DE CARATINGA

JORDAN JOSÉ DE SOUSA JÚNIOR

**O USO DO ZABBIX PARA MONITORAMENTO DE UM AMBIENTE VOIP
BASEADO EM ASTERISK: ESTUDO DE CASO NA EMPRESA SONAVOIP
TELECOM**

**CARATINGA
2019**

**JORDAN JOSÉ DE SOUSA JÚNIOR
FACULDADE DOCTUM DE CARATINGA**

**O USO DO ZABBIX PARA MONITORAMENTO DE UM AMBIENTE VOIP
BASEADO EM ASTERISK: ESTUDO DE CASO NA EMPRESA SONAVOIP
TELECOM**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciência da
Computação da Faculdade Doctum de
Caratinga, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Ciência
da Computação.**

**Área de Concentração: Redes de
computadores.**

Orientador: Prof. Maicon Vinicius Ribeiro.

**CARATINGA
2019**

TERMO DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: O USO DO ZABBIX PARA MONITORAMENTO DE UM AMBIENTE VOIP BASEADO EM ASTERISK: ESTUDO DE CASO NA EMPRESA SONAVOIP TELECOM, elaborado pelo(s) aluno(s) JORDAN JOSÉ DE SOUSA JUNIOR foi aprovado por todos os membros da Banca Examinadora e aceito pelo curso de CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO das FACULDADES DOCTUM DE CARATINGA, como requisito parcial da obtenção do título de

BACHAREL EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO.

Caratinga 04/12/2019



MAICON RIBEIRO
Prof. Orientador


FABRÍCIA PIRES

Prof. Avaliador 1


RICARDO BOTELHO

Prof. Examinador 2

LISTA DE SIGLAS

ARPANET – *Advanced Research Projects Agency Network* (Rede de agências para projetos de pesquisas avançadas)

CPU – *Central Processing Unit* (Unidade Central de Processamento)

GHz – *GigaHertz*

GMT – *Greenwich Mean Time* (Tempo médio de Greenwhitch)

GPL – *General Public License* (Licença Pública Geral)

GSM – *Global System for Mobile* (Sistema Global para Celular)

HD – *Hard Disk* (Disco rígido)

HTTP – *Hyperrext Transfer Protocol* (Protocolo de Transferência de Hipertexto)

ICMP – *Internet Control Message Protocol* (Protocolo de Controle de Mensagens da Internet)

IP – *Internet Protocol* (Protocolo de Internet)

LTDA – Limitada

MB – *Megabyte*

MS – *Milissegundos*

NAT – *Network Address Transalation* (Tradução do Endereço de Rede)

PABX – *Private Automatic Branch Exchange* (Troca Automática de Ramais Privados)

PBX – *Private Branch Exchange* (Troca de Filial Privada)

RAM – *Random Access Memory* (Memória de Acesso Aleatório)

PSTN – *Public Switched Telephone Network* (Rede Telefónica Pública Comutada)

RTP – *Real Time Transport Protocol* (Protocolo de Transporte em Tempo Real)

SGBD – Sistemas de Gestão de Base de Dados

SH – *Shell* (Capsula)

SIP – *Session Iniciation Protocol* (Protocolo de Iniciação de Sessão)

SMTP – *Simple Mail Transfer Protocol* (Protocolo de transferência de correio simples)

SO – Sistema Operacional

TCP – *Transmission Control Protocol* (Protocolo de Controle de Transmissão)

TI – *Tecnologia da Informação*

UDP – *User Datagram Protocol* (Protocolo de datagrama do usuário)

URA – Unidade de resposta audível

VOIP – *Voice Over IP* (Voz sobre IP)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tela inicial Zabbix.....	30
Figura 2: Apontamento do Agente para Zabbix Server	31
Figura 3: arquivo README.txt incluso no Asterisk Template	34
Figura 4: Criação de um grupo de hosts	35
Figura 5: Adição de novo host no Zabbix	36
Figura 6: Configuração de template no <i>host</i> Zabbix.....	36
Figura 7: Quantidade de chamadas processadas	40
Figura 8: Índices de processamentos dos servidores de voz	41
Figura 9: Análise de chamadas e processamento.....	42
Figura 10: Volume de atendimento TAWK	43
Figura 11: Tempo para coleta de informações	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Grau de escolaridade.....	45
Gráfico 2: Setor de atuação.....	46
Gráfico 3: Conhecimento sobre o Zabbix	47
Gráfico 4: Os impactos do Zabbix	47
Gráfico 5: Monitoramento sem o Zabbix	48
Gráfico 6: Acesso ao Zabbix	49
Gráfico 7: Auxílio do Zabbix para tomada de decisão	50
Gráfico 8: Contribuição do Zabbix para o atendimento	50
Gráfico 9: Detecção de falhas ou incidentes	51
Gráfico 10: Prevenção com Zabbix	52
Gráfico 11: Tempo de resposta do Zabbix	53
Gráfico 12: Qualidade do serviço prestado com Zabbix.....	54
Gráfico 13: Perduracão do monitoramento Zabbix.....	55

RESUMO

Diante da crescente e massiva utilização da internet, várias tecnologias surgiram e outras precisaram evoluir e se adaptar à nova realidade. Um dos exemplos é a PSTN (*Public Switched Telephone Network*, ou Rede Telefônica Pública Comutada), também conhecida como sistema de telefonia tradicional. A telefonia Voip (Voice Over IP, ou voz sobre IP) surgiu como a evolução da PSTN e transformou o modo de se efetuar ligações, estendendo sua conectividade por meio da rede mundial de computadores. Tendo em vista a larga difusão da tecnologia Voip, surge consigo a necessidade de monitoramento e controle deste recurso, de modo a ampliar a estabilidade e agregar qualidade durante a utilização do serviço. Contudo, investiga-se a possibilidade de utilização da plataforma de monitoramento Zabbix para melhor gestão do serviço de telefonia sobre IP (Internet Protocol, ou Protocolo de Internet). Desta forma, foi realizado um estudo de caso na empresa Sonavoip Telecomunicações LTDA com objetivo de implementar o Zabbix a fim de quantificar e exibir na interface *web* da ferramenta de monitoramento o total de ligações em curso em cada servidor responsável por trafegar voz, bem como a carga de processamento despendida pelos mesmos. Ao fim, foi possível demonstrar esses elementos e correlacioná-los com possíveis anomalias ocorridas no serviço Voip, sendo também verificado por meio de um questionário, o nível de satisfação dos colaboradores com os resultados do Zabbix como ferramenta de monitoramento do ambiente Voip.

Palavras-Chave: Redes de computadores. Telefonia. Internet.

ABSTRACT

Faced with the growing and massive use of the Internet, several technologies have emerged and others have had to evolve and adapt to the new reality. One example is the Public Switched Telephone Network (PSTN), also known as the traditional telephone system. Voice over IP (VoIP) telephony emerged as the evolution of PSTN and transformed the way you make calls by extending your connectivity through the worldwide computer network. In view of the widespread dissemination of Voip technology, there is a need for monitoring and control of this feature, in order to increase stability and add quality during the use of the service. However, the possibility of using the Zabbix monitoring platform for better management of the Internet Protocol (IP) telephony service is investigated. Thus, a case study was carried out at Sonavoip Telecomunicações LTDA with the purpose of implementing Zabbix in order to quantify and display in the web interface of the monitoring tool the total number of calls in progress on each server responsible for voice traffic, as well as processing load spent by them. In the end, it was possible to demonstrate these elements and correlate them with possible anomalies that occurred in the Voip service. It was also verified through a questionnaire, the level of employee satisfaction with the results of Zabbix as a Voip environment monitoring tool.

KEYWORDS: Computer network. Telephony. Internet.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Tawk	13
2.2 Sonavoip Telecom.....	13
2.3 Redes de computadores.....	13
2.3.1 Arquitetura TCP/IP	14
2.3.2 Protocolo UDP.....	15
2.3.3 Protocolo RTP	15
2.3.4 Protocolo SIP	16
3 Voip	16
3.1 Asterisk.....	17
3.1.1 Conceitos gerais do Asterisk.....	18
3.1.2 Funcionalidades do Asterisk.....	20
3.1.3 Codec.....	20
3.2 Zabbix.....	21
3.2.1 Pré-requisitos	22
3.2.2 Conceitos gerais.....	22
3.2.3 Servidor Zabbix	23
3.2.4 Agente Zabbix	24
4 METODOLOGIA	25
4.1 Estudo de caso.....	26
4.2 Fases do estudo de caso.....	27
4.2.1 Formulação do problema.....	27
4.2.2 Definição da unidade-caso	27
4.2.3 Determinação do número de casos.....	28

4.2.4	Elaboração do questionário.....	28
4.3	Instalações e configurações do Zabbix.....	29
4.3.1	Instalação e configuração dos agentes Zabbix	30
4.3.2	Integração entre Zabbix e Asterisk.....	31
4.3.3	Asterisk Template.....	32
4.3.4	Inserção de hosts no Servidor Zabbix	35
4.4	Coleta de dados.....	37
4.4.1	Fonte dos dados.....	38
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS	39
5.1.1	Chamadas trafegadas e processamento utilizado.....	39
5.1.2	Análise de falhas	41
5.1.3	Tempo de leitura Zabbix.....	43
5.1.4	Resultados do questionário	44
5.1.4.1	Qual seu grau de escolaridade?.....	45
5.1.4.2	Qual sua área de atuação?	45
5.1.4.3	Você já ouviu falar sobre a ferramenta de monitoramento Zabbix?	46
5.1.4.4	Você entende os impactos que o Zabbix tem sobre a área em que atua e na empresa de modo geral?.....	47
5.1.4.5	Na sua opinião, o monitoramento e acompanhamento do ambiente Voip apresentavam alguma dificuldade sem o Zabbix?	48
5.1.4.6	Na sua opinião, o controle da quantidade de ligações trafegadas e utilização dos recursos de hardware da estrutura Voip é de fácil acesso por meio do Zabbix?	49
5.1.4.7	No seu ponto de vista, o Zabbix pode auxiliar nas tomadas de decisão da empresa e dos colaboradores?	49
5.1.4.8	Em sua opinião, o monitoramento efetuado pelo Zabbix pode contribuir para o atendimento aos clientes?.....	50
5.1.4.9	Você acredita o monitoramento efetuado pelo Zabbix pode auxiliar na detecção de falhas ou incidentes?.....	51
5.1.4.10	No seu ponto de vista, com a utilização do Zabbix é possível prevenir a ocorrência de problemas ou falhas no ambiente Voip?.....	52
5.1.4.11	O tempo necessário para o Zabbix alertar um problema é satisfatório?	53

5.1.4.12 O Zabbix elevou o nível da qualidade do serviço prestado?	54
5.1.4.13 Você é a favor da perduração do monitoramento do ambiente Voip com o Zabbix?	55
6 CONCLUSÃO	56
7 TRABALHOS FUTUROS.....	57
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICE A.....	62

1 INTRODUÇÃO

Desde o primeiro registro de transmissão de voz via telefone, o qual foi realizado por Alexander Graham Bell no dia 10 de Março de 1876, a forma de se fazer ligações evoluiu e se adaptou às novas tecnologias. Empresas dispõem milhares de ligações todos os dias, alcançando mais clientes e ganhando uma maior visibilidade de mercado.

O advento da melhoria na velocidade de conexão à internet e por consequente o aumento em sua utilização, resultaram no surgimento de uma série de novas tecnologias, muitas vezes substituindo ou melhorando serviços já existentes, como no caso do Voip (*Voice Over IP*, ou voz sobre IP). A tecnologia Voip permite que chamadas telefônicas sejam feitas por meio de uma conexão com a internet, no lugar dos serviços de telefonia PSTN (*Public Switched Telephone Network*, ou Rede de Telefonia Comutada Pública). Muitas destas empresas migraram sua telefonia para sistemas baseados na tecnologia Voip, que além de reduzir custos, permite uma unificação junto a infraestrutura de rede e maior controle do sistema de telefonia.

A presente pesquisa busca demonstrar o estudo de caso realizado na operadora de telefonia via IP Sonavoip Telecom. Deste modo, será descrito como o Zabbix foi utilizado para o monitoramento do ambiente Voip e destacados os pontos positivos e negativos resultantes da integração entre a ferramenta e o Asterisk, sistema utilizado para controle e distribuição das ligações. O foco se direciona, principalmente, no que tange à contabilização de ligações e carga de processamento dos servidores utilizados, bem como a detecção de possíveis eventos que possam impactar na qualidade e disponibilidade do serviço de voz por IP (*Internet Protocol*, ou protocolo de internet). A Sonavoip Telecom é uma operadora de telefonia IP com mais de 15 anos de atuação no mercado de telecomunicações, situada na cidade de Caratinga, Minas Gerais.

O capítulo Metodologia tem como objetivo descrever a maneira como foi conduzido o estudo de caso e suas características. O subsequente capítulo trata sobre a Análise dos Resultados que foram alcançados e busca compreendê-los no âmbito da telefonia Voip. Já no capítulo Conclusão pretende-se confrontar os objetivos iniciais com os resultados, tendo um panorama dos limites de alcance do trabalho realizado. Por fim, sugere-se possíveis ampliações do estudo no capítulo Trabalhos Futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo dispõe do conteúdo teórico necessário para que se possa contextualizar o estudo descrito, demonstrando os conceitos relevantes e servindo de embasamento para a compreensão dos tópicos abordados referente ao tema debatido, o qual se denomina: O uso do Zabbix para monitoramento de um ambiente Voip baseado em Asterisk: estudo de caso na empresa Sonavoip Telecom.

2.1 Tawk

Segundo Sinhababu (2019), o Tawk é um sistema voltado para gestão de suporte, de maneira fácil, rápida e confiável, utilizado para bate-papo ao vivo e controle de chamados técnicos. A ferramenta tem como foco a comunicação eficaz, preenchendo a lacuna de comunicação entre as organizações e seus clientes. A plataforma permite alcançar usuários diretamente do site, aplicativo móvel ou de uma página personalizada na internet.

De acordo com Tawk (2019), o sistema possui vários recursos, dentre eles estão agentes ilimitados, relatórios de atendimento, integrações com outras plataformas, gerenciamento de tickets e transferência de arquivos. Além disso, sua licença é gratuita e vitalícia.

2.2 Sonavoip Telecom

A Sonavoip Telecomunicações LTDA é uma empresa brasileira, subsidiária do grupo Sona Telecom Inc. Seu foco é voltado para o mercado corporativo nacional e internacional de telefonia Voip (*Voice Over IP*, ou voz sobre IP).

A empresa reside na cidade de Caratinga, interior do estado de Minas Gerais, e conta com mais de 15 anos de atuação no segmento de telefonia Voip.

2.3 Redes de computadores

Ao se tratar sobre as redes de computadores, buscando uma compreensão de maneira simples e rápida, pode-se dizer que elas são um conjunto de computadores que se comunicam entre si (FOROUZAN, 2008).

As redes de computadores são amplamente utilizadas e necessárias para o desenvolvimento da tecnologia como um todo. Atualmente, as pessoas estão constantemente conectadas e, para cada uma delas, as redes dispõem de diversos tipos de serviços, atendendo assim a várias demandas.

Dentre todas as possibilidades de serviços trafegados nas redes, destaca-se o Voip, um conceito totalmente voltado à telefonia, e que ao invés de trafegar documentos ou informações pela *web*, transmite pulsos que são compactados e descompactados, permitindo a transmissão de voz pelo meio utilizado. Portanto, cabe salientar que, de uma maneira geral, as redes possuem diferentes escalas, objetivos e tecnologias (TANENBAUM, 2003). Nesse contexto, as redes podem ser classificadas de diferentes formas e topologias, tornando-se essencial a sua padronização, visando assegurar que a comunicação entre dispositivos de diferentes fabricantes possam de fato acontecer com eficiência e qualidade.

Conforme Filho (2012), os monitoramentos de redes corporativas são essenciais para a sobrevivência da mesma, sendo necessário o conhecimento de todas as falhas possíveis.

Verificar o funcionamento de cada um dos serviços de rede é o ato de monitorar a rede. Para que isso seja possível se faz necessária à utilização de *softwares* e sistemas que coletam dados, enviando relatórios e alertas para um administrador, prevenindo as futuras falhas e evitando com que o usuário perceba essa ausência (BENINI; DAIBERT, 2017).

Contudo, além das diversas maneiras de utilização de uma rede de computadores, ainda deve-se ter conhecimento da estrutura e monitorar com eficiência, por meio de softwares que possibilitem a detecção e falhas.

2.3.1 Arquitetura TCP/IP

O desenvolvimento da arquitetura TCP/IP se deu no fim da década de 70, com o surgimento da rede ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network* ou Rede de Agências para Projetos de Pesquisas Avançadas), a qual tinha como objetivo inicial o compartilhamento de recursos visando fins militares (COELHO, 2012).

A ampla utilização da arquitetura TCP/IP iniciou a partir da necessidade de padronização do conjunto de protocolos de rede, o que possibilitou a interligação de redes heterogêneas, tanto ao que se refere a Sistema Operacional, quanto ao

fabricante de hardware. Posteriormente, por consequência de seus principais protocolos, essa arquitetura TCP (*Transmission Control Protocol*) e IP (*Internet Protocol*) foi atribuída como modelo de referência (TANENBAUM, 2003; COMER, 2006).

Dentre os vários protocolos que seguem como referência a arquitetura TCP/IP, destaca-se o protocolo IP, um dos protocolos mais importantes da arquitetura TCP/IP, pois é o responsável por auxiliar na identificação para qual computador ou dispositivo a mensagem ou pacote está sendo transmitida BORGES (2014).

2.3.2 Protocolo UDP

Segundo Maurity e Nouria (2017):

O protocolo UDP (User Datagram Protocol) é um protocolo não orientado para a conexão da camada de transporte do modelo TCP/IP. Este protocolo é muito simples já que não fornece controle de erros (não está orientado para a conexão) (MAURITY; NOURIA, 2017, p. 122).

Portanto, o protocolo UDP é utilizado para efetuar o transporte dos dados sem se preocupar com a confirmação de entrega do mesmo.

2.3.3 Protocolo RTP

De acordo com Coelho (2012):

O RTP é um protocolo de transporte de dados em tempo real usado em voz e vídeo na comunicação Voip. O RTP trabalha em conjunto com o protocolo UDP, o qual, não garante que os pacotes enviados pela a origem serão entregues ao destinatário (COELHO, 2012, p. 46).

O Protocolo RTP (*Real Time Protocol*, ou protocolo de tempo real) é responsável por fragmentar o fluxo de dados áudio, trafegando pela rede IP para realização da entrega de dados em tempo real. Para fins didáticos, pode-se compreender o protocolo RTP em duas partes: uma delas é composta por dados e a outra é a funcionalidade de controle. Além disso, deve-se considerar que o RTP não é um protocolo que tem seu funcionamento como o TCP, ele não oferece qualquer

método de controle de confiabilidade e congestionamento que existem no TCP (KELLER, 2009).

Portanto, o RTP é responsável por dividir um arquivo de áudio em vários pacotes e efetuar o seu envio através do protocolo UDP, o qual opera na camada de transporte.

2.3.4 Protocolo SIP

O SIP (*Session Initiation Protocol*, ou protocolo de iniciação de sessão) é um protocolo de sinalização que tem como função o controle da inicialização, modificação e terminação de sessões multimídia. Essas sessões podem ser as mais diversas, por exemplo, as chamadas de áudio e vídeo que se pode realizar entre dois ou mais interlocutores. O SIP é um protocolo *Peer to Peer* (ponto a ponto), ou seja, “as capacidades de rede, a exemplo de roteamento de chamadas e funções de gerenciamento de sessão, são distribuídas por todos os nós (incluindo terminais e servidores de rede) dentro da rede SIP” (DAVIDSON et al, 2008, p. 271).

O SIP se assemelha consideravelmente aos protocolos HTTP (*Hyperrext Transfer Protocol*, ou protocolo de transferência de hipertexto) e SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*, ou protocolo de transferência de correio simples), de forma que todas as mensagens são trocadas em formato de texto. Deste modo, todo o processo de sinalização é realizado através do protocolo UDP, utilizando como porta padrão a 5060. Já o RTP, responsável pela comutação dos pacotes de mídia, por padrão do Asterisk opera na faixa de portas, também UDP, entre 10000 a 20000. (KELLER, 2009).

Portanto o protocolo de iniciação de sessão tem como objetivo fazer o controle do início, meio e fim das chamadas, trabalhando em conjunto com diversos protocolos.

3 Voip

O Voip é um conjunto de protocolos de redes, ou seja, estabelece normas e regras implementadas para que a voz saia de uma origem, seja dividida em pacotes, trafegue pela rede de dados através do TCP/IP e chegue ao destino, reunindo e reorganizando os pacotes para que assim a voz seja reproduzida no destino.(KELLER, 2009).

Para que ocorra a comunicação voip, é essencial o uso de um protocolo de transporte, como o TCP ou o UDP. Por ser orientado a conexão, equivocadamente pode-se imaginar que o TCP seria mais adequado para a transmissão, pois o mesmo assegura o caminho dos dados e provê um transporte íntegro. Entretanto, há um problema, o TCP realiza o reenvio de pacotes descartados, causando atrasos na transmissão da voz. Contudo, o UDP seria a escolha mais viável, já que não se preocupa em reenviar pacotes perdidos, porém o mapeamento da rede se torna mais difícil (GORALSKI; KOLON, 2000).

Sabe-se que o Voip transforma os sinais de voz analógicos em digitais, e os mesmos são transmitidos pela Internet ou rede local (CRISTOFOLI et al, 2006). O sistema de voz sobre IP possibilita que o tráfego de voz seja transportado em redes de computadores, onde a fala é submetida a protocolos de codificação e decodificação (codecs), os quais são responsáveis por definir a maneira como os sinais de voz são digitalizados.

Utilizando da Internet para realização de ligações telefônicas, a tecnologia Voip destaca-se pela economia e pelo aperfeiçoamento que a mesma permite para instituições públicas e privadas.

Sendo assim, para ser bem-sucedido na utilização do serviço de voz por IP, a transmissão exige algumas características da rede fundamentais, como a baixa latência (baixo tempo de comunicação) entre origem e destino, baixa oscilação do tempo de comunicação e inexistência de perdas de pacotes (CRISTOFOLI et al, 2006).

3.1 Asterisk

A plataforma Asterisk é um software PABX (*Private Automatic Branch Exchange*, ou troca automática de ramais privados) de código livre, criado por Mark Spencer no final da década de 90, desenvolvido e mantido pela empresa Digium, atualmente, a principal desenvolvedora e fabricante de placas de telefonia para Asterisk (MONTARGIL, 2007).

Percebe-se que o Asterisk fornece todas as funcionalidades de uma central telefônica, sendo compatível com Linux e Unix, utilizando ou não de hardware conectado à rede pública de telefonia. Por se tratar de um software de código aberto, o Asterisk permite personalizá-lo programar todos os recursos encontrados em um

PABX convencional, trabalhando em conjunto com a tecnologia Voip (MEGGELEN, SMITH e MADSEN, 2005). Assim, as aplicações e os recursos que o Asterisk disponibiliza como projeto de código aberto aos seus usuários, são de grande relevância para a comunicação em rede, pois é possível implementar serviços de caixa postal, conferência, atendimento eletrônico, discadores automáticos, dentro outros itens que serão melhor detalhados na seção 3.1.2 Funcionalidades do Asterisk.

3.1.1 Conceitos gerais do Asterisk

A ferramenta de telefonia Asterisk possui conceitos internos para melhor contextualizar sua utilização. O capítulo atual introduz estes termos e suas funcionalidades.

- Canais – De acordo com Gonçalves (2005), canais são os meios utilizados pelo Asterisk para enviar e receber mídia (voz) e sinalização telefônica. Ele consiste de um sinal analógico em um sistema PSTN (*Public Switched Telephone Network*), baseado geralmente em linhas analógicas ou alguma combinação de codec e protocolo de sinalização SIP. Portanto uma conexão do servidor com a Internet ou rede local já suficiente para utilizá-los. Sua configuração é efetuada no Asterisk de acordo com o protocolo de sinalização e codec escolhidos.
- *Dialplan* (Plano de Discagem) – Segundo Spencer (2003), O plano de discagem é a área de configuração do Asterisk responsável pelo bom funcionamento em relação à comutação das chamadas, controlando tudo o que o Asterisk deverá fazer em relação a cada ligação (entrada ou saída). O *dialplan* consiste de uma lista de instruções que o Asterisk deve seguir e são totalmente personalizáveis. A sintaxe das instruções contidas no plano de discagem pode ser encontrada no arquivo de configuração `/etc/asterisk/extensions.conf` (diretório do Asterisk) e é composto por quatro conceitos principais: aplicações, contextos, extensões e prioridades (KELLER, 2009).
- Extensão - Dentro de cada contexto estão definidas uma ou mais extensões. Uma extensão é considerada uma instrução executada pelo Asterisk. As

extensões especificam o que acontece com cada ligação à medida que elas avançam pelo plano de discagem (QADEER; IMRAN, 2008).

Exemplo: exten => 100,1,Answer(). Nesse caso, o nome da extensão é 100, com prioridade 1 e a aplicação é Answer(), responsável por atender a um canal.

- Contexto - O plano de discagem é dividido em várias seções denominadas contextos. Segundo Schwarz (2004), contextos podem ser considerados um conjunto de extensões. Eles são identificados atribuindo-se o nome do contexto entre colchetes ([]), desse modo, um contexto denominado ligações seria representado como “[ligações]”. Todas as instruções inseridas posteriormente à definição do contexto farão parte deste.
- Prioridade – De acordo com Penton (2003), cada extensão tem uma ordem lógica de seguimento, podendo ter vários passos, os quais prosseguem de acordo com sua prioridade. Sendo assim, cada prioridade é numerada de forma sequencial, iniciando sempre em 1, e definem uma ordem de execução das instruções, conforme exemplo abaixo:
 - exten => 500,1,Answer()
 - exten => 500,2,Hangup()

Neste caso, quando o plano atinge a extensão 500, a prioridade 1 atenderia a chamada e depois a prioridade 2 desligaria a ligação. As prioridades precisam ser numeradas corretamente, caso contrário gerarão anormalidades no sistema.

- Aplicações - São as aplicações que permitem que as chamadas sejam manipuladas e encaminhadas, por exemplo, para uma fila de espera ou para um tronco de saída (GONÇALVES, 2005). As aplicações estão inseridas nas extensões que fazem parte de um contexto e estão contidas nas configurações do *dialplan*.

Seguem alguns exemplos de aplicações:

- *Hangup* (desligar): Encerra uma chamada. *Dial* (Discar): realiza uma chamada. *Goto* (vai para): salta para uma determinada prioridade, extensão ou contexto.

3.1.2 Funcionalidades do Asterisk

O software Asterisk possui as mesmas funcionalidades de uma central PABX digital "convencional" e as possibilidades de aplicação são as mais variadas. De acordo com Qadeer e Imran (2008):

Correio de voz: Semelhante a uma caixa postal tradicional, porém ao invés cartas, armazenam mensagens de voz.

Unidade de Resposta Audível (URA): É responsável pelo atendimento eletrônico das ligações. Possibilita a integração com outras aplicações e bancos de dados, além de prover a criação de menus de navegação, e reconhecimento de voz.

Conferência de áudio: Possibilita criar salas de conferência que permitem vários usuários conversarem simultaneamente.

Discador automático: Aplicação que gera chamadas a partir de uma base de dados (contendo número de telefones), direcionando a mesma para determinado ramal Asterisk.

Servidor de música de espera: Vários formatos de arquivos podem ser reproduzidos pelo Asterisk, de forma síncrona ou assíncrona. Essas reproduções normalmente ocorrem ao se alterar o estado de uma chamada "em curso" para "em espera", ou até mesmo antes do atendimento da chamada.

Registro detalhado das ligações: Relatórios completos sobre as ligações, como duração, origem, destino, custo, entre outros.

Interoperabilidade com diferentes padrões de Voip: O Asterisk suporta praticamente todos os protocolos utilizados atualmente na telefonia Voip, portanto a migração e interligação com sistemas híbridos é altamente facilitada (QADEER; IMRAN, 2008, p.57).

3.1.3 Codec

Os codecs são os meios pelos quais a voz em seu estado analógico é convertida em um sinal digital, permitindo que seja transmitida com compressão de até oito vezes (por exemplo no codec G729a) (GONÇALVES, 2005). Inicialmente, o termo codec fazia referência ao par Codificador/Descodificador, sendo a função do mesmo efetuar conversões entre sinais analógicos e digitais. Entretanto, no contexto atual está mais relacionado com Compressão/Descompressão (SMITH, MEGGELN e MADSEN, 2005). Sendo assim, os codecs são responsáveis por comprimir o áudio para que mesmo trafegue na rede, utilizando menos recursos de processamento e sem impactar na qualidade da voz.

3.2 Zabbix

O Zabbix foi criado a partir da necessidade de um administrador de sistemas de um banco na Letônia, denominado Alexei Vladishev, que precisava encontrar uma forma eficiente, acessível financeiramente e de fácil manutenção para monitoramento de dispositivos em redes de computadores.

Conforme apontado por Filho e Geremias (2010), o Zabbix é uma ferramenta de monitoramento de redes que é capaz de monitorar a qualidade e disponibilidade de todos os serviços e ativos da rede, como aplicações envolvidas na mesma, equipamentos interligados, hosts (hospedeiros) e roteadores.

Um software de gerenciamento genérico é composto por elementos gerenciados, agentes, gerentes, bancos de dados, protocolos para troca de informações de gerenciamento, interfaces para programas aplicativos e interfaces com o usuário. (FILHO, 2012, p.33).

O Zabbix pode coletar todas as informações necessárias, permitindo que elas sejam armazenadas em um banco de dados como MySQL, PostgreSQL, SQLite ou Oracle (GALIANO; GEREMIAS, 2010).

Dispondo de uma interface *web* amigável, a qual foi possível verificar ao final da instalação do Zabbix e pode ser encontrada na Figura 1: Tela inicial Zabbix. Figura 1, ele permite que as informações armazenadas possam ser consultadas, analisadas e informadas por meio de alertas. Esses alertas permitem que os problemas sejam identificados e com isso as tomadas de decisão são mais fáceis e rápidas para a solução do problema (GALIANO; GEREMIAS, 2010). Por meio de parâmetros, o Zabbix é capaz de reportar a integridade dos serviços da rede permitindo melhor conhecimento sobre a estrutura onde o mesmo reside.

Um dos principais aspectos do Zabbix é a possibilidade do monitoramento de desempenho dos dispositivos presentes na rede. Entre os vários recursos possíveis de monitoramento por meio Zabbix pode-se citar: a carga do processador, o número de processos rodando, a atividade de disco, status da memória virtual, disponibilidade da memória, e qualquer outra informação, desde que seja quantitativa e esteja visível para o Agente Zabbix. Além disso, é possível gerar gráficos para auxiliar a identificar os problemas no desempenho do sistema (BARRÊTO; TEIXEIRA, 2017).

Conforme Marques et al. (2013), o Zabbix destaca-se por ser um sistema de monitoramento de recursos de nós da rede. É necessária a instalação de um programa

em cada host da rede para ter acesso às informações nele contidas, esse programa é chamado de Agente Zabbix. Ele é responsável por realizar a coleta dos dados em frações de tempos estabelecidas nas configurações, e depois de ter coletado o suficiente ele as envia para um servidor central. Além do monitoramento realizado pelos Agentes, também é possível instalar/desinstalar programas e executar scripts por acesso remoto.

Além da coleta via agente Zabbix, também pode-se efetuá-la através do protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*), o qual realiza verificação do status de um pacote ICMP (*Internet Control Message Protocol*) enviado a cada intervalo de tempo. Para o processamento das informações, o Zabbix se baseia na junção de expressões dos itens, como por exemplo, a média dos últimos dez valores armazenados (SILVA; MEDEIROS; MARTINS, 2015).

3.2.1 Pré-requisitos

Para instalar o Zabbix existem requisitos de memória (128MB) e de armazenamento (256MB disponíveis em disco). Porém, de acordo com Olups (2010), a quantidade de memória e de disco, obviamente, dependerá da quantidade de hosts e de parâmetros monitorados. Sendo assim, para que se mantenha um longo histórico dos parâmetros monitorados, se faz necessário um espaço de armazenamento maior do que o sugerido como configuração mínima.

Cada processo do Zabbix Server irá requerer diversas conexões com o servidor de banco de dados. A quantidade de memória alocada para cada conexão dependerá das configurações da engine do SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) (VACCHE, 2015).

3.2.2 Conceitos gerais

A atual documentação do Zabbix está na versão 4.4 e nela são definidas algumas estruturas de nomenclatura, as quais auxiliam no entendimento de alguns conceitos pertinentes ao Zabbix. Para melhor contextualização, serão explanados alguns destes conceitos.

De acordo com Zabbix (2019):

Host – Determinado dispositivo de rede que pode ser monitorado.

Trigger – Expressão lógica que emite uma mudança de estado em algum host devido a alguma coleta de dados que a acionou.

Template – Conjunto de entidades Zabbix (itens, triggers, gráficos) que podem ser aplicados em determinados conjuntos de hosts.

Evento – Uma única ocorrência de algo que merece atenção, como por exemplo, uma mudança de estado em uma trigger.

Item – Uma métrica de dados específica que deseja receber de um host monitorado.

Ação – Uma forma pré-definida de reação a um evento. (ZABBIX, 2019, p.25).

Portanto, é necessário compreender como o Zabbix trata determinados termos, pois muitos deles são conhecidos, entretanto possuem um entendimento mais específico quando voltado ao contexto do Zabbix.

3.2.3 Servidor Zabbix

O Zabbix Server é o componente central da solução. É ele quem gerencia todo processo de coleta e recebimento de dados, calcula o estado das triggers, envia notificações aos usuários. É para o Zabbix Server que os agentes enviam dados sobre a disponibilidade, desempenho e integridade dos sistemas monitorados. O servidor também pode executar verificações remotas nos dispositivos monitorados (OLUPS, 2010). Deste modo, o servidor gerencia o repositório central de configuração, estatísticas e armazenamento de dados operacionais, é ele quem irá alertar os administradores quando os incidentes ocorrerem.

Contudo, as funcionalidades básicas de uma solução de monitoração baseada em Zabbix são distribuídas em três componentes: Zabbix Server, interface *web* (*rede*) e sistema gestor do banco de dados (SGBD) (GALIANO; GEREMIAS, 2010). Sendo assim, todas as informações de configuração da monitoração são armazenadas no banco de dados, sendo elas geradas tanto no Servidor Zabbix quanto da Interface *web* do Zabbix. Por exemplo, quando se utiliza a interface *web* para adicionar itens, eles são salvos em uma tabela do SGBD.

3.2.4 Agente Zabbix

De acordo com Silva, Medeiros e Martins (2015), o agente Zabbix é instalado no dispositivo alvo da monitoração. Possui capacidade de monitorar ativamente os recursos e aplicações locais (discos e partições, memória, estatísticas do processador e *softwares*).

O agente concentra as informações locais sobre o dispositivo monitorado para posterior envio ao servidor Zabbix. Em caso de falhas (como um disco cheio ou a interrupção de um processo) o servidor Zabbix pode alertar ativamente os administradores do ambiente sobre o ocorrido (OLUPS, 2010).

Para Vacche (2015), os agentes Zabbix são extremamente eficientes pois utilizam chamadas nativas do sistema operacional para obter as informações estatísticas Zabbix e podem executar verificações passivas ou ativas. Desse modo, em uma verificação passiva, o Agente Zabbix responderá à uma requisição do servidor. Já em uma verificação ativa, o próprio Agente notificará o servidor Zabbix de uma determinada ocorrência (por exemplo um desligamento do *host* monitorado), de acordo com uma verificação previamente configurada com intervalos de tempo.

Por fim, após contextualizados os conhecimentos necessários para aplicação do trabalho de pesquisa definido, iniciou-se a construção do mesmo, o qual será apresentado no capítulo Metodologia.

4 METODOLOGIA

Um método pode ser apresentado como uma ideia de procedimento ou caminho para almejar um objetivo. Dentre as premissas da ciência, tem-se como alicerce a busca constante pelo conhecimento. Portanto um método científico pode ser apresentado como um conjunto de métricas adotadas visando atingir a verdade o conhecimento (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Ao se tratar de pesquisa científica, sempre será necessário definir um objeto de estudo e, a partir daí, iniciar um processo de investigação, delimitando o universo que será estudado (VENTURA, 2007).

Portanto, o presente capítulo tem como objetivo demonstrar as etapas necessárias para investigação, bem como a formação do conhecimento que foi alcançado durante a aplicação do método de pesquisa utilizado.

De acordo com Yin (2005), para definição do método de pesquisa a ser utilizado, existem três condições que devem ser analisadas: (a) o tipo de questão de pesquisa proposta; (b) a extensão de controle que o pesquisador tem sobre eventos comportamentais e atuais e (c) o grau de enfoque em acontecimentos contemporâneos em oposição a acontecimentos históricos. O Quadro 1 demonstra três condições e como cada uma delas pode se relacionar às cinco principais estratégias de pesquisa abordadas: experimentos, levantamentos, análise de arquivos, pesquisas históricas e estudos de caso.

Quadro 1: Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa

Estratégia	Forma da questão de pesquisa	Exige controle sobre eventos comportamentais?	Focaliza acontecimentos contemporâneos?
Experimento	Como, por que	Sim	Sim
Levantamento	Quem, o que, onde quantos, quanto	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim/Não
Pesquisa histórica	Como, por que	Não	Não
Estudo de caso	Como, por que	Não	Sim

Fonte: Yin (2005)

Conforme apontado no quadro anterior, dúvidas que geralmente têm questionamentos fundamentados em “como” e “por que”, bem como a não exigência de eventos comportamentais, e ainda ser necessário o foco em acontecimentos contemporâneos moldam a formulação de um possível estudo de caso. Com base nisso, o trabalho teve como pilar a metodologia de estudo de caso.

Portanto, o estudo de caso é uma investigação empírica que permite o estudo de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

4.1 Estudo de caso

Gil (2010) aponta a inexistência de um consenso por parte dos pesquisadores quanto às etapas que devem ser seguidas no desenvolvimento de um estudo de caso. Entretanto, com base no trabalho de alguns autores que se dedicaram a essa questão, como Yin (2005) e Stake (2000) torna-se possível delimitar um conjunto de etapas que podem ser utilizadas na maioria das pesquisas definidas como estudos de caso, sendo estas: formulação do problema; definição da unidade-caso; determinação do número de casos; elaboração do protocolo; coleta de dados; avaliação e análise dos dados; preparação do relatório.

Assim sendo, compreende-se a dificuldade em se delimitar as etapas de um estudo de caso, mas por outro lado, tem-se o amparo de pesquisadores que auxiliam no que tange à definição das etapas as quais se pode seguir. O estudo atual utilizou como base algumas das etapas propostas pelos autores supracitados, buscando enquadrá-las da melhor maneira possível dentro universo investigado.

Tratando-se da forma na qual esta pesquisa foi desenvolvida, escolheu-se a metodologia estudo de caso, com foco em eventos quantitativos, para que se possa, inclusive, correlacionar informações numéricas dos atendimentos aos clientes da empresa Sonavoip com os resultados apresentados pelo Zabbix, em busca de eventos que possam representar as diversas maneiras nas quais a ferramenta de monitoramento pode agregar valor ao serviço prestado. Para Stake (2000, p.436), “o estudo de caso como estratégia de pesquisa caracteriza-se justamente por esse interesse em casos individuais e não pelos métodos de investigação, os quais podem ser os mais variados”.

4.2 Fases do estudo de caso

O tópico atual tem como objetivo demonstrar as etapas aplicadas no decorrer do estudo de caso, bem como a explicação de como se foi desenvolvido.

4.2.1 Formulação do problema

A princípio, partiu-se da premissa que todos os recursos pertinentes a uma rede de computadores devem ser monitorados e acompanhados objetivando a prevenção contra falhas e melhor aproveitamento dos recursos. Assim sendo, tem-se a dúvida sobre a efetividade da ferramenta de monitoramento Zabbix aplicada no âmbito de uma empresa prestadora do serviço de telefonia Voip.

Contudo, investiga-se o comportamento do Zabbix para controle e contagem das ligações, mesmo que essas, por sua vez, estabeleçam seu canal de comunicação em servidores distintos. Além de tudo, procura-se alcançar um controle de qualidade, buscando estabelecer relações entre a base de conhecimento empírico e as métricas de qualidade disponíveis pela ferramenta de monitoramento.

4.2.2 Definição da unidade-caso

De acordo com GIL (2010) a delimitação da unidade-caso pode não ser uma tarefa fácil, devido à dificuldade de se limitar um objeto. Considerando que a limitação de um objeto é uma construção intelectual, a definição da unidade-caso não possui limites concretos na definição de qualquer processo ou objeto, atribuindo ao propósito da pesquisa os critérios que serão investigados. Portanto, a delimitação depende dos critérios necessários para visualização do objeto como um todo.

Na pesquisa vigente, investigam-se critérios quantitativos que auxiliem a firmar um melhor controle acerca qualidade e estabilidade da plataforma estudada, bem como melhorar a qualidade o serviço prestado. Sendo assim, deve-se conseguir estabelecer os seguintes pontos:

- Quantidade de chamadas suportadas por cada servidor de forma a não comprometer a qualidade do serviço.

- Compreensão de índices que apontem possíveis falhas ou instabilidades no ambiente monitorado.
- Estudo do comportamento do Zabbix diante de uma plataforma Voip composta por 6 servidores responsáveis por trafegar a voz.
- Estabelecer como o Zabbix pode auxiliar no âmbito do monitoramento de uma operadora de telefonia Voip baseada em Asterisk e a maneira como isso pode ser feito.

4.2.3 Determinação do número de casos

Os casos foram levantados de acordo com a ocorrência de eventos que tiveram impacto no monitoramento do Zabbix. Dessa forma, é inviável limitar uma determinada quantidade de casos a serem estudados, pois se baseia na ocorrência de eventos contemporâneos enquadrados na unidade-caso.

Ainda assim, dentre os casos que surgiram no decorrer do trabalho, pode-se ter foco, principalmente, na contagem de ligações trafegadas na estrutura e na carga de processamento de seus servidores, bem como os demais eventos que foram abordados no tópico 4.1.2 Análise de falhas.

4.2.4 Elaboração do questionário

Para que se possa estudar e medir os impactos do monitoramento efetuado por meio da ferramenta Zabbix, propõe-se neste capítulo a aplicação de um questionário com dúvidas levantadas sobre a avaliação dos colaboradores em torno da pesquisa, agregando assim mais um instrumento de coleta de dados. Tal método pode ser definido como uma técnica de investigação social composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado (GIL, 1996). Este questionário foi distribuído entre os colaboradores da empresa Sonavoip Telecom para que se possam medir diferentes perspectivas sobre os resultados do trabalho realizado.

Foi utilizada a ferramenta Google Forms para estruturação das perguntas e aplicação do questionário. Vale ressaltar que o Google Forms é uma ferramenta para

gerenciamento de pesquisas amplamente utilizada em todo o mundo para aplicação de questionários

Foram levantadas 13 questões a fim de identificar o nível de satisfação entre os colaboradores diante da aplicação da ferramenta de monitoramento Zabbix. As questões levantadas e seus resultados estão presentes na seção 4 Análise dos resultados.

4.3 Instalações e configurações do Zabbix

O tópico atual abordará sobre o ambiente utilizado e as instalações necessárias para execução do projeto.

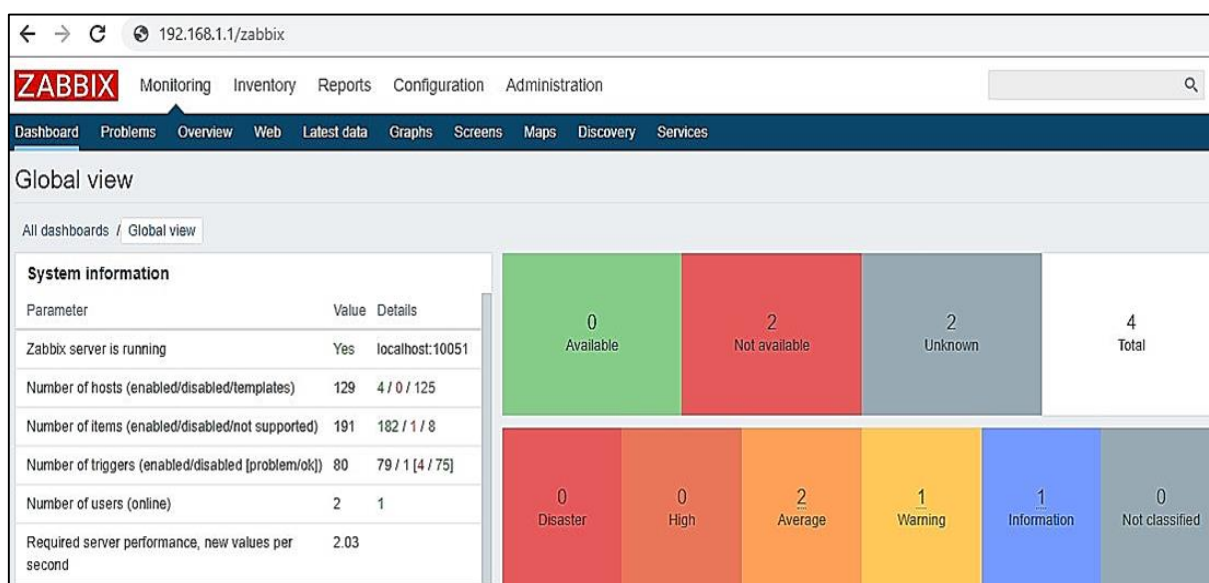
É estabelecido pelo Zabbix requisitos mínimos de 128MB (Megabyte) de memória RAM (*Random Access Memory*, ou memória de acesso aleatório) e 256 MB de armazenamento para sua instalação. Contudo, o CPU (*Central Processing Unit*, unidade de processamento central) utilizado não é especificado, pois seu desempenho dependerá diretamente da quantidade de hosts e parâmetros monitorados (ZABBIX, 2019). Sendo assim, foi disponibilizado pela Sonavoip um computador para ser utilizado como servidor Zabbix. A máquina é composta por 4GB de memória RAM, um HD SSD com espaço de 240GB de armazenamento e um processador com 4 núcleos a 2.3 GHz de frequência. Cabe ressaltar que SO (Sistema Operacional) utilizado foi o Debian 8 Jessie.

Contudo, foi instalado o Zabbix versão 3.4 e utilizado com base instrutiva a documentação disponibilizada pelo próprio, a qual direcionou para os seguintes passos:

- Para efetuar download do Zabbix e atualização de seus pacotes foram executados os 3 trechos de código a seguir no Zabbix Server:
 - `wget http://repo.zabbix.com/zabbix/3.4/debian/pool/main/z/zabbix-release/zabbix-release_3.4-1+jessie_all.deb`
 - `dpkg -i zabbix-release_3.4-1+jessie_all.deb`
 - `apt-get update`
- Para efetuar instalação do Zabbix Server, seu banco de dados e interface *web* foi executado a seguinte linha de código:
 - `sudo apt-get install zabbix-server-mysql zabbix-frontend-php`

Após a finalização das etapas descritas anteriormente, foi possível acessar a interface do Zabbix por meio de um navegador da internet. Para isso, a navegação ocorreu através do link 192.168.1.1/zabbix, conforme pode ser visto na Figura 1:

Figura 1: Tela inicial Zabbix



Fonte: O autor.

A Figura 1 demonstra a tela inicial do Zabbix. Antes da parametrização dos hosts para monitoramento, neste momento ainda não se têm informações relevantes a serem destacadas.

4.3.1 Instalação e configuração dos agentes Zabbix

A instalação do agente Zabbix foi realizada em todos os 6 servidores de voz monitorados. Vale ressaltar que servidores de voz são computadores destinados ao tráfego de ligações na estrutura da Sonavoip Telecom e todos utilizam o sistema operacional Debian 8 Jessie.

Sendo assim, a instalação foi realizada de forma manual em cada um dos servidores, de acordo com as seguintes etapas:

- Download das dependências do Zabbix por meio do comando `wget http://repo.zabbix.com/zabbix/3.4/debian/pool/main/z/zabbix-`

```
release/zabbix-release_3.4-1+jessie_all.deb sudo dpkg -i zabbix-  
release_3.0-1+jessie_all.deb
```

- Em seguida os pacotes foram atualizados por meio do comando `sudo apt-get update`
- A instalação do Agente Zabbix foi realizada por meio do comando `sudo-apt-get install zabbix-agent`
- Em seguida, foi apontado o agente para o Zabbix Server. Para isso, foi utilizado o comando `sudo vim /etc/zabbix/zabbix_agentd.conf` e editados os itens na imagem a seguir:

Figura 2: Apontamento do Agente para Zabbix Server

```
Server=192.168.1.1  
ServerActive=192.168.1.1  
Hostname=Agente_S1
```

Fonte: O autor.

A Figura 2 demonstra o direcionamento do Agente Zabbix para o Zabbix Server. Por motivos de segurança, foi mantido sigilo do verdadeiro IP do servidor Zabbix, principalmente pelo motivo do mesmo estar exposto à rede mundial de computadores. Dessa forma, nos campos onde se aponta para o servidor foi colocado o IP 192.168.1.1 e seu nome foi atribuído como “Agente”.

4.3.2 Integração entre Zabbix e Asterisk

Como pilar do estudo realizado, se faz necessário estabelecer um método para que as plataformas Zabbix e Asterisk se comuniquem e alcancem o resultado esperado.

O Zabbix dispõe de vários *templates* (entidades Zabbix as quais podem ser aplicadas em determinados conjuntos de *hosts*) que podem ser utilizados para monitoramento de vários dispositivos e aplicações. Dentre eles, destaca-se o Asterisk Template, o qual possui vários parâmetros previamente configurados para monitoramento dos eventos que ocorrem em um servidor Asterisk.

4.3.3 Asterisk Template

Template pode ser considerado um modelo global que permite realizar a monitoria de todos ativos de rede (ARCENIO, 2014)

O Asterisk Template é composto por um conjunto de scripts que tem como objetivo fazer com que o Zabbix Server busque e demonstre informações requisitadas ao Agente Zabbix instalado em um servidor Asterisk (OLUPS, 2010).

A sua disponibilização é realizada pelo próprio Zabbix e não foi apresentado em sua documentação uma clara descrição para utilização do mesmo. Sendo assim, se fez necessário previamente um estudo sobre cada um dos scripts para que se possa apresentar suas características, pois estas foram utilizados para realizar a integração entre a ferramenta de monitoramento e o sistema de ligações (Asterisk). O estudo dos templates foi realizado de forma manual, por meio de testes aplicados na própria estrutura da Sonavoip e após isso foi possível descrevê-los:

- `ast_crashes.sh` – Emite um alerta caso o serviço do Asterisk pare de executar. Por algum motivo o serviço do Asterisk pode ser interrompido e a função acima tem como objetivo demonstrar isso no gráfico do Zabbix.
- `ast_up.sh` – Informa caso o serviço do Asterisk inicie seu funcionamento. Caso o serviço do Asterisk passe a executar, o item anterior será responsável por demonstrá-lo.
- `ast_uptime_last_reload.sh` – Demonstra último *reload*(recarregar) no serviço do Asterisk. O comando *reload* faz com que alterações recentes realizadas no servidor Asterisk passem a entrar em vigor. O item atual demonstra a última vez em que o comando *reload* foi executado.
- `calles_num.sh` – Apresenta a quantidade de ligações em curso no momento.
- `cpu_load.sh` – Coleta informação referente a carga de processamento do servidor monitorado.
- `fail2ban_up.sh` – Coleta informações sobre o a função fail2ban. O fail2ban é um *software* do Linux utilizado para prevenção de intrusos contra-ataques de força bruta. Este serviço permite verificar se o fail2ban está ativo no servidor.

- graf_calls.sh – Coleta o número de ligações em curso e demonstra de forma gráfica. A função graf_calls trabalha em conjunto com o comando “core show channels” do Asterisk para detectar os canais utilizados e em seguida é aplicado um filtro “grep ‘active call’” para identificar os canais que estão em andamento, ou seja, as chamadas em curso naquele momento.
- iax_ms_time.sh – Verifica o tempo de resposta dos peers do tipo IAX. A Sonavoip baseia sua estrutura Asterisk apenas no protocolo SIP, sendo assim, as funcionalidades voltadas para o protocolo IAX não foram utilizadas.
- lax_trunk_down.sh – Identifica a queda de um tronco que utiliza o protocolo IAX para estabelecer sua comunicação Voip.
- iptables_status.sh – Coleta informações sobre a execução do recurso Iptables. Iptables é o nome da ferramenta utilizada para criação de regras de firewall e NAT (*Network Address Translation*, ou endereço de tradução de rede)
- longest_call.sh – Função que permite identificar a ligação com maior duração dentro de um determinado período de tempo. O item longest_call verifica no log *full* (completo) do Asterisk da ligação com maior duração e retorna seu tempo em segundos. O Log *full* do Asterisk pode ser verificado na pasta /var/log/asterisk/full e a quantidade de informação mantida no mesmo depende da forma que foi parametrizado.
- mount_down.sh – Coleta informação acerca da montagem da partição dos discos. A montagem de uma partição de HD é processo no qual se torna acessível um determinado ponto de um HD. O recurso mount_down informa caso uma partição não esteja montada.
- ms_time.sh – Verifica o tempo de resposta dos peers. Este recurso verifica a latência dos peers conectados ao Asterisk e caso algum esteja maior que 199 ms, será relatado no arquivo de log encontrado na pasta /var/log/messages.
- mysql_status.sh – Identifica o estado do banco de dados Mysql. Coleta informação sobre a execução do banco de dados Mysql e informa se o mesmo está em funcionamento.

- `trunk_down.sh` – Coleta informação sobre a queda de algum tronco Asterisk. Os troncos Asterisk são utilizados como meio para efetuar ligações. Esta funcionalidade informa caso ocorra a queda de algum tronco Asterisk.
- `worng_pass.sh` – Script responsável por coletar informações sobre tentativas de registro no Asterisk com senha inválidas. O algoritmo captura e horário em que ocorreu uma tentativa de conexão com senha incorreta no arquivo de log do Asterisk `/var/log/asterisk/full`
- `README.txt` – Arquivo com instruções de instalação e configuração do Asterisk Template:

Figura 3: arquivo README.txt incluso no Asterisk Template

```
how to implant:

1. add the xml template to Configuration -> Templates.

2. adding scripts /home/zabbix/ or your own path of zabbix scripts.

3. add permission for scripts:

chmod +x SCRIPTNAME

chown zabbix. SCRIPTNAME

4. add this user parameter to /etc/zabbix/zabbix_agent.conf:

UserParameter=ast.up,/home/zabbix/ast_up.sh

UserParameter=calls.num,/home/zabbix/calles_num.sh

UserParameter=cpu.load,/home/zabbix/cpu_load.sh
```

Fonte: O autor

A Figura 3 apresenta que os scripts devem ser inseridos no Servidor Zabbix, dentro da pasta `"/home/zabbix"`. O arquivo também orienta a atribuir permissões de execução aos *templates* por intermédio do comando `"chmod +x SCRIPTNAME"`. Além disso, também foi necessário inserir os parâmetros contido no arquivo `UserParam` dentro do arquivo de configuração `/etc/zabbix/zabbix_agente.conf`

Para que o Zabbix possa realizar o monitoramento das chamadas, é necessário estabelecer uma maneira de coletar a quantidade de ligações que passam pelos servidores Asterisk. Visando esta resolução, foi utilizado o Asterisk Template, sendo que o mesmo trabalha com as funções supracitadas na lista para definir os dados que serão trabalhados.

Todos os itens supracitados na lista são, na verdade, scripts na extensão .sh configurados para que o Servidor Zabbix solicite determinadas informações ao Agente Zabbix.

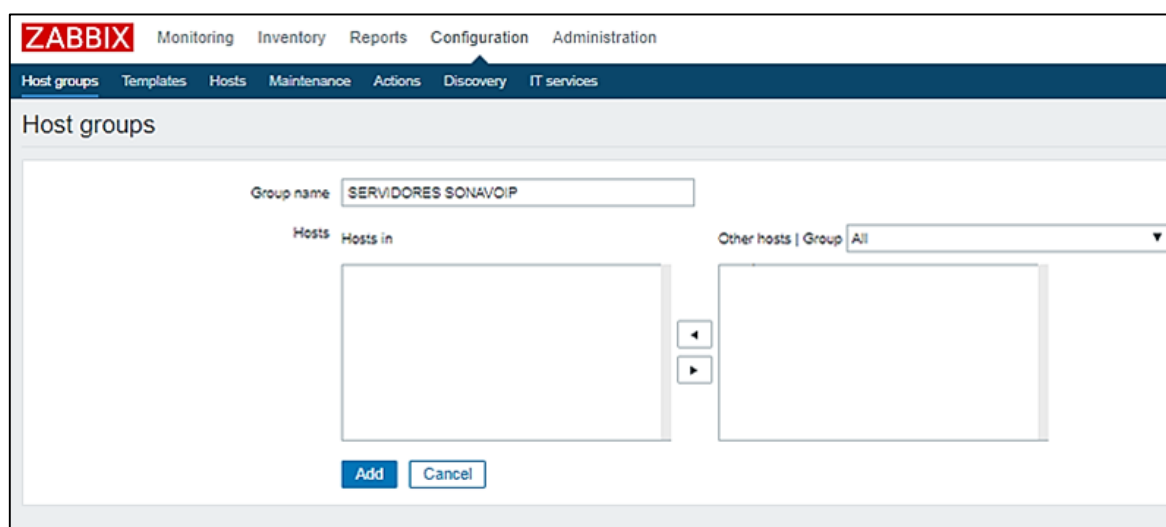
Com intuito de realizar a instalação e configuração do Asterisk template, foram executadas as etapas demonstradas na seção atual.

4.3.4 Inserção de hosts no Servidor Zabbix

Para que o Zabbix consiga efetuar a coleta dos dados, se faz necessária a parametrização dos dispositivos os quais se deseja monitorar por intermédio do Agente Zabbix, bem como a seleção dos *templates* a serem utilizados no *host*.

Primeiramente, foi necessário inserir um novo *host group* (grupo de hospedeiros). Para isso, foi acessada a interface do Zabbix e criado um novo grupo, conforme Figura 4:

Figura 4: Criação de um grupo de hosts

The image shows the Zabbix web interface for creating a new host group. The top navigation bar includes 'Monitoring', 'Inventory', 'Reports', 'Configuration', and 'Administration'. Below this, a sub-menu shows 'Host groups', 'Templates', 'Hosts', 'Maintenance', 'Actions', 'Discovery', and 'IT services'. The main content area is titled 'Host groups'. It features a form with a 'Group name' input field containing the text 'SERVIDORES SONAVOIP'. Below the input field, there are two large empty rectangular boxes. The left box is labeled 'Hosts' and the right box is labeled 'Other hosts | Group'. A dropdown menu is positioned above the right box, currently showing 'All'. Between the two boxes are two small square buttons with left and right arrows. At the bottom of the form are two buttons: 'Add' and 'Cancel'.

Fonte: O autor.

Na Figura 4, foi inserido um novo grupo de hosts denominado SERVIDORES SONAVOIP.

Após criado o grupo, pode-se criar o *host* pertencente ao mesmo. Para isso foi acessada a aba *Configuration*, seguida da opção *Hosts* e clicando em “*Create host*” pode-se adicionar um novo item, conforme demonstrado na Figura 5:

Figura 5: Adição de novo host no Zabbix

Fonte: O autor.

Conforme apresentado na Figura 5, foi inserido um novo host denominado S1, o qual possui IP 192.168.1.1 e utiliza a porta de comunicação padrão do Zabbix 10050 TCP. Por se tratar de um servidor exposto internet, seu IP verdadeiro foi alterado para 192.168.1.1, pois foi percebido que poderia levar à nomes de clientes e parceiros, infringindo assim o termo de divulgação dos dados acordado com a Sonavoip.

Após inseridos os parâmetros de conexão com o host, deve-se selecionar os *templates* que abrangerão o *host*:

Figura 6: Configuração de template no *host* Zabbix

Fonte: O autor

A Figura 6 apresenta a parametrização dos templates junto ao *host* recém-criado. Dentre todos Asterisk Templates abordados, foram inseridos os itens `calles_num`, `cpu_load`, `graf_calls`, `mysql_status`, `ast_crashes` e `ast_up`.

Vale ressaltar que as configurações abordadas nesta seção foram replicadas em todos os servidores monitorados, e para melhor contextualização fora apresentado um exemplo de como ocorreu a configuração.

4.4 Coleta de dados

Na visão de Yin (2005), o processo de coleta de dados no método de estudo de caso é mais complexo do que os utilizados em outros métodos de pesquisa. Por esse motivo, a coleta de dados depende de uma construção intelectual, onde deve-se compreender os elementos a serem estudados e sua coesão com os objetivos da pesquisa. Portanto, para garantir a qualidade dos dados obtidos durante o processo de coleta, o pesquisador precisa ter uma “versatilidade metodológica” e seguir certos procedimentos formais. Ainda segundo Yin (2005), os dados para estudos de caso podem ser recolhidos através de diversas formas e, para utilizar cada uma dessas fontes, são necessários procedimentos metodológicos distintos. Dentre elas, o autor cita como as mais utilizadas: (1) Documentos e publicações, (2) estatísticas em arquivo, (3) entrevistas, (4) observação direta, (5) observação participativa e (6) objetos/artefatos. Em busca da adequação dentro da metodologia proposta, os dados a serem analisados estão estruturados como (2) estatísticas em arquivo, e estarão presentes de acordo com a abordagem quantitativa.

Segundo Lakatos e Marconi (1992),

A observação é Uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar (LAKATOS; MARCONI, 1992, p.82).

Portanto, após realizada a integração do sistema de monitoramento Zabbix junto aos servidores de ligação Asterisk a coleta dos dados fica armazenada no banco de dados do Zabbix e o levantamento dos eventos a serem estudados ocorreu por meio de observação direta, de modo que os pontos pertinentes para a pesquisa foram

inicialmente visualizados e posteriormente abordados no capítulo Análise de resultados.

Além do quantitativo de chamadas, também foram coletados e analisados índices de processamento dos servidores, tempo de resposta e disponibilidade dos dispositivos e ramais (*peers*), falhas de execução no serviço do Asterisk, possíveis erros de disco e disponibilidade do serviço prestado.

Contudo, também foi distribuído para os colaboradores dados de acesso ao Zabbix e os mesmos foram orientados a manter uma janela de navegação aberta em seu computador para acompanhar o funcionamento da ferramenta. O objetivo desta etapa é disseminar a utilização do Zabbix dentro da empresa e formar conhecimento para que os colaboradores tenham mais condições de responder o questionário para a coleta de dados.

4.4.1 Fonte dos dados

A fonte dos dados tem como base 3 origens distintas, que ao final da pesquisa puderam se correlacionar e trazer uma perspectiva completa do estudo e diferentes pontos de vista.

Deste modo, foi realizado o levantamento das informações apresentadas nos gráficos e alertas dispostos pela ferramenta Zabbix e foi estudado se a mesma pode contribuir para conhecimento e visualização dos componentes físicos, recursos, eventos e possíveis falhas pertinentes à estrutura monitorada.

Ainda se tratando dos sistemas de coleta, a pesquisa inclui a aplicação de um questionário pós-implantação, o qual tem a finalidade de avaliar sua viabilidade no ponto de vista da equipe a qual foi exposta ao estudo realizado.

Por fim, no que se refere à ferramenta de atendimento e gestão de chamados Tawk, foram coletados dados quantitativos sobre os atendimentos a fim de mensurar se os fenômenos ocorridos no setor de atendimento podem ser previstos por intermédio do monitoramento alcançado pela ferramenta Zabbix.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seção atual tem como objetivo organizar e demonstra todos os resultados alcançados na pesquisa aplicada. Os resultados devem se dividir em duas etapas a serem analisadas, sendo estas:

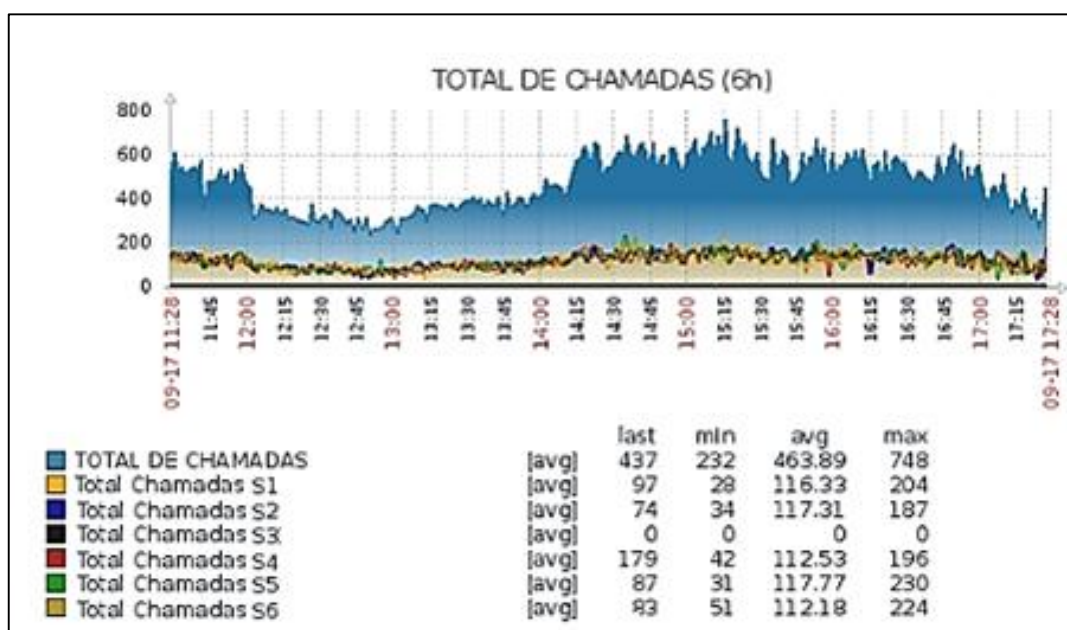
- 1 - Identificar os resultados proporcionados pelo Zabbix, em busca de alcançar uma resposta sobre sua viabilidade como ferramenta de monitoramento no ambiente Voip estudado, ou seja, como o Zabbix pode auxiliar para monitoria no âmbito de uma operadora de telefonia via IP
- 2 - Resultado do questionário aplicado aos colaboradores da Sonavoip, a fim de identificar seus impactos nas diversas áreas da empresa e a opinião dos colaboradores acerca de sua eficiência, ou seja, busca-se o motivo pelo qual se pode utilizar o Zabbix.

5.1.1 Chamadas trafegadas e processamento utilizado

Um dos principais objetivos do presente trabalho é compreender o quanto o sistema de monitoramento Zabbix pode auxiliar em um ambiente Voip baseado na estrutura Asterisk. Deste modo, quantificar as chamadas trafegadas e comparar com os índices de processamento pode proporcionar uma análise que, inclusive, tende a auxiliar nas tomadas de decisão da empresa quanto ao crescimento de sua infraestrutura.

Contudo, Por meio dos scripts `graf_calls.sh` e `calles_num.sh`, os quais foram abordados na seção 3.3.3 Asterisk Template, foi possível quantificar as chamadas e demonstrá-las em tempo real.

Figura 7: Quantidade de chamadas processadas

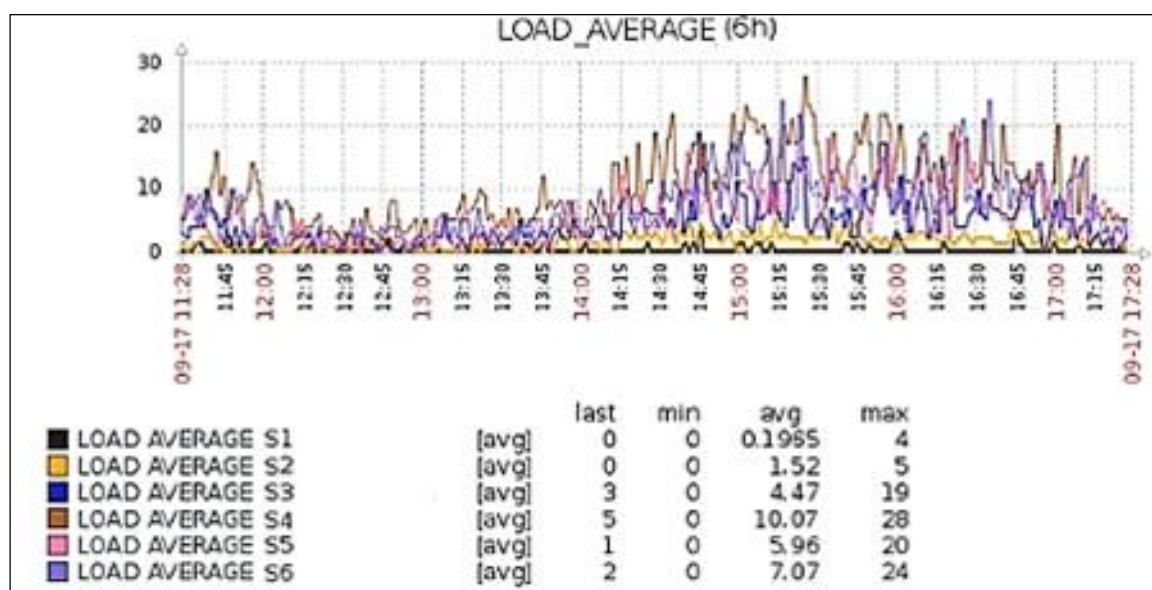


Fonte: O autor

A Figura 7 apresenta um gráfico no qual representa a quantidade de ligações trafegadas nos 6 servidores de voz monitorados, sendo eles: S1, S2, S3, S4, S5 e S6. A quantidade de chamadas é apresentada de forma individual por servidor e também o total de ligações do conjunto, bem como a última leitura (*last*), o mínimo (*min*), média (*avg*) e máxima de ligações dentro das últimas 6 horas. O eixo vertical do gráfico estabelece o número de chamadas e o eixo horizontal a hora da ocorrência das ligações.

Além da quantidade de ligações, foi possível alcançar informações acerca da carga de processamento dos servidores (*load*) utilizados por meio do *template cpu_load*.

Figura 8: Índices de processamentos dos servidores de voz



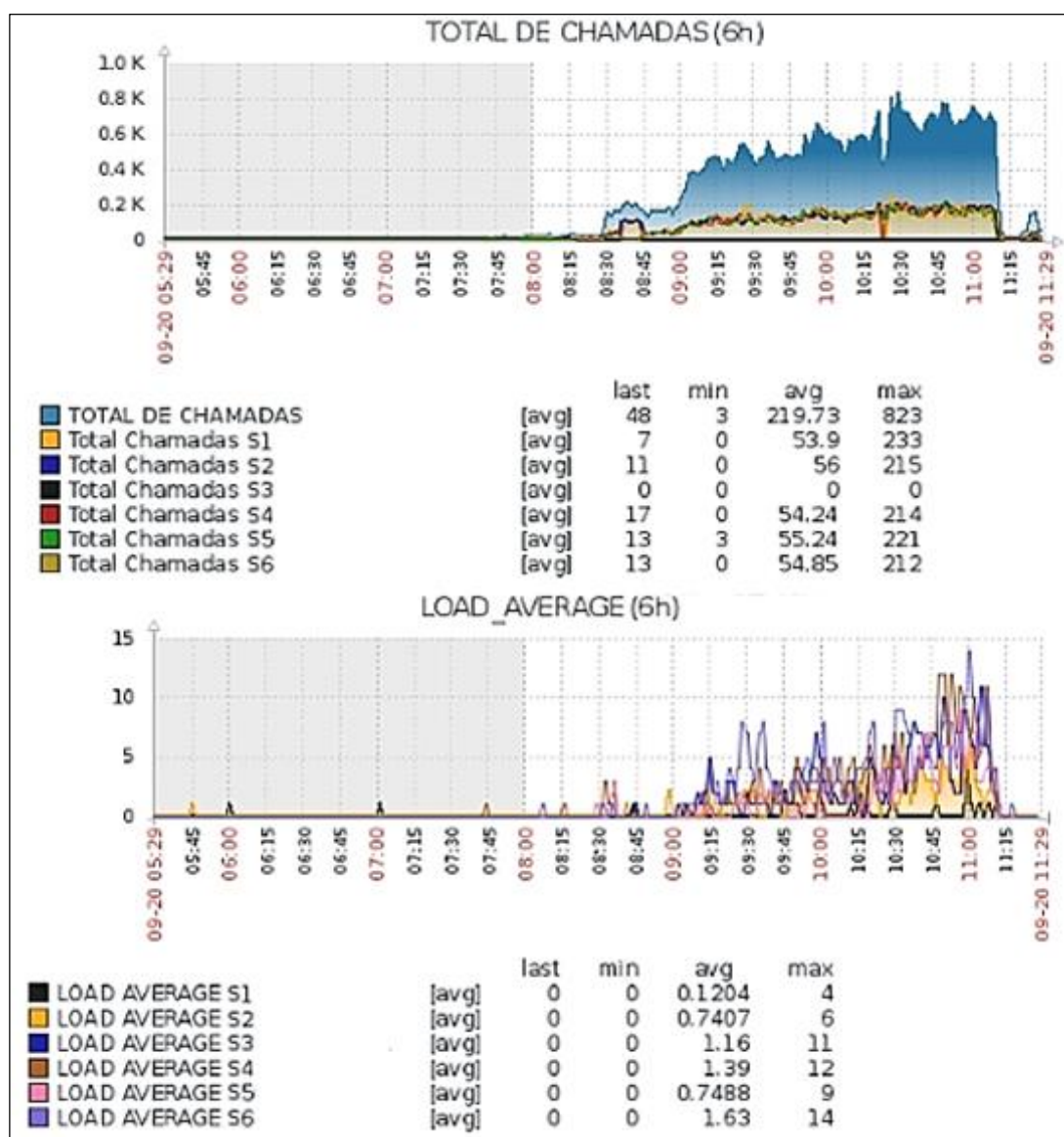
Fonte: O autor.

A Figura 8 demonstra a carga de processamento (*load*) nos 6 servidores de voz monitorados. Assim como o gráfico de ligações, são apresentadas informações referentes à última leitura do Zabbix, o valor mínimo alcançado, a média e o valor máximo dos *loads*. O eixo vertical apresenta as mínimas e máximas, já o eixo horizontal demonstra o horário de sua ocorrência.

5.1.2 Análise de falhas

Tendo em vista que se procura identificar fenômenos que impactem no funcionamento das ligações, bem como na qualidade do serviço prestado, foram estudadas ocorrências que interoperam o serviço de chamadas Voip, conforme Figura 9:

Figura 9: Análise de chamadas e processamento

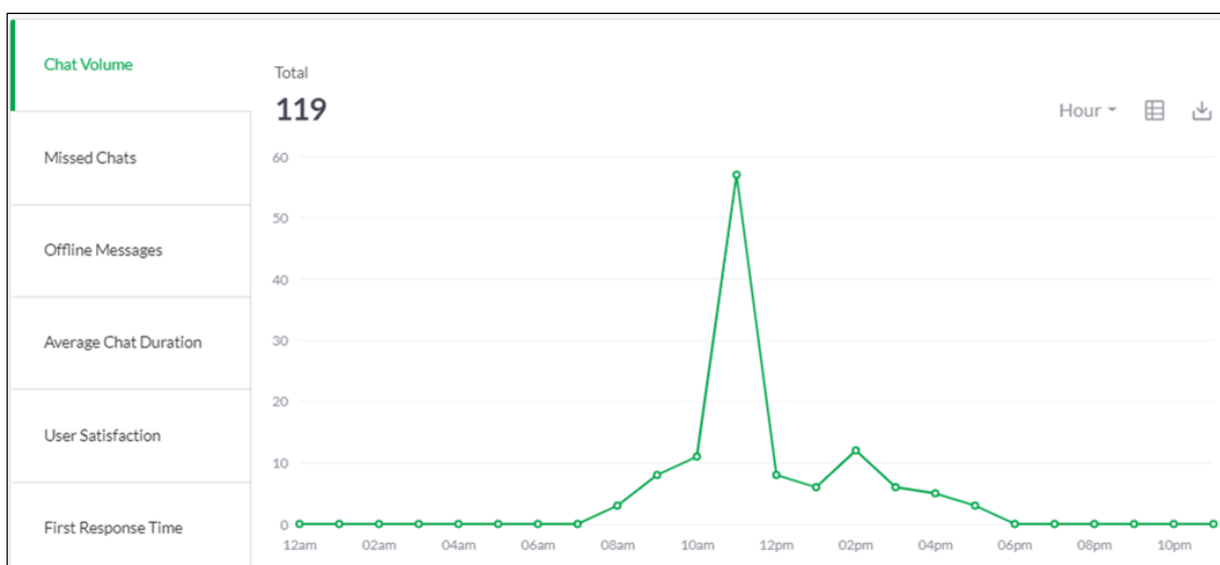


Fonte: O autor

Na Figura 9 foram correlacionados os gráficos quantitativos de chamadas e carga de processamento dos servidores. Pode-se perceber que às 11:15 (GMT -3) foi notado uma queda drástica na quantidade das ligações trafegadas, bem como nos índices de processamento. Com isso, foi percebido que de fato o sistema passava por instabilidades e a necessidade de correções.

A confirmação que de fato ocorria um problema foi validada pelo setor de atendimento, o qual teve um pico de 55 atendimentos simultâneos por volta de 11:50, conforme pode ser visto no relatório de atendimento da ferramenta de atendimento Tawk na Figura 10:

Figura 10: Volume de atendimento TAWK



Fonte: Autor.

Conforme apresentado na Figura 10, pode-se notar que entre as 10:30 e 12:00 (GMT -3) teve-se um crescente massiva no número de atendimentos, ultrapassando de forma considerável a média.

Portanto, após validado o impacto no setor de atendimento aos clientes, o qual também foi visualizado no Zabbix, a ferramenta de monitoramento se mostrou capaz de apontar possíveis problemas. Portanto tais informações, pode-se utilizá-las para detectar uma anomalia no sistema de telefonia Voip e deste modo auxiliar os atendentes que, antecipadamente, puderam se preparar para um volume de atendimento acima do esperado.

5.1.3 Tempo de leitura Zabbix

Tratando-se de monitoramento, o objetivo tende a ser a máxima velocidade no alarme de algum incidente. Assim sendo, busca-se identificar o tempo necessário para que o Zabbix efetue a leitura e apresente as informações às partes interessadas.

Em sua interface *web*, o próprio Zabbix informa o tempo necessário para realizar a coleta de dados em todos servidores monitorados e demonstrar as informações alcançadas, conforme apresentado na

Figura 11:

Figura 11: Tempo para coleta de informações

Status of Zabbix		
Parameter	Value	Details
Zabbix server is running	Yes	localhost:10050
Number of hosts (enabled/disabled/templates)	16	9 / 1 / 6
Number of items (enabled/disabled/not supported)	172	128 / 18 / 6
Number of triggers (enabled/disabled [problem/ok])	0	0 / 0
Number of users (online)	2	2
Required server performance, new values per second	76	

Fonte: O autor.

Assim como apresentado na Figura 11 apresenta algumas informações referentes ao servidor Zabbix, sendo elas, respectivamente:

- Informa se o servidor Zabbix está em execução.
- Demonstra 16 *hosts* configurados e seu estado atual.
- Apresenta 172 itens configurados.
- Constata-se 0 *triggers* configuradas.
- Identifica 2 usuários criados e se estão conectados no momento.
- Apresenta o tempo de 76 segundos para se coletar as informações.

Contudo, foi confirmado por meio de percepção visual que o tempo de 76 segundos é de fato praticado pelo Zabbix dentro do contexto aplicado para coleta e organização das informações alcançadas.

5.1.4 Resultados do questionário

O questionário tem como objetivo obter a avaliação colaboradores diante do estudo realizado, o qual teve como foco introduzir o Zabbix para monitoramento da estrutura de telefonia da empresa Sonavoip Telecom. Partindo desta premissa, a seção atual tem como objetivo demonstrar os resultados alcançados no questionário, bem como as dúvidas levantadas e suas possíveis correlações.

Portanto, foi aplicado o questionário com 13 perguntas para um total de 23 colaboradores, os quais operam nos setores de atendimento, infraestrutura/redes,

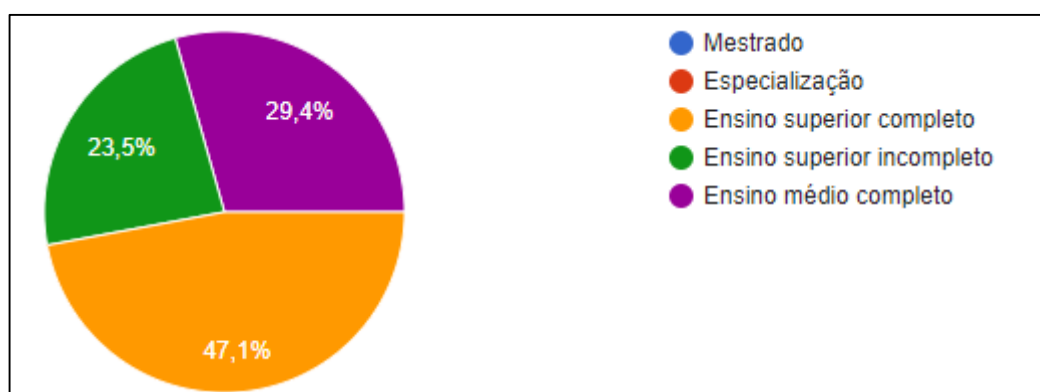
desenvolvimento, suporte, vendas, administrativo e financeiro. Dentre os respondentes, teve-se um total de 17 respostas, representando um percentual de 73,9% de amostragem.

Vale ressaltar que todos os colaboradores respondentes estão, de alguma forma, inseridos no âmbito do estudo realizado e têm condições de demonstrar sua satisfação. Desse modo, todas as áreas da empresa Sonavoip abordadas no questionário se relacionam com a pesquisa de alguma maneira, sendo no desenvolvimento da plataforma Voip, na venda do produto, ou mesmo no atendimento aos clientes que utilizam do serviço Voip, estando assim totalmente envolvidos no universo estudado.

5.1.4.1 Qual seu grau de escolaridade?

A primeira questão tem como objetivo identificar o nível de instrução acadêmica dos respondentes, como demonstra no Gráfico 1:

Gráfico 1: Grau de escolaridade



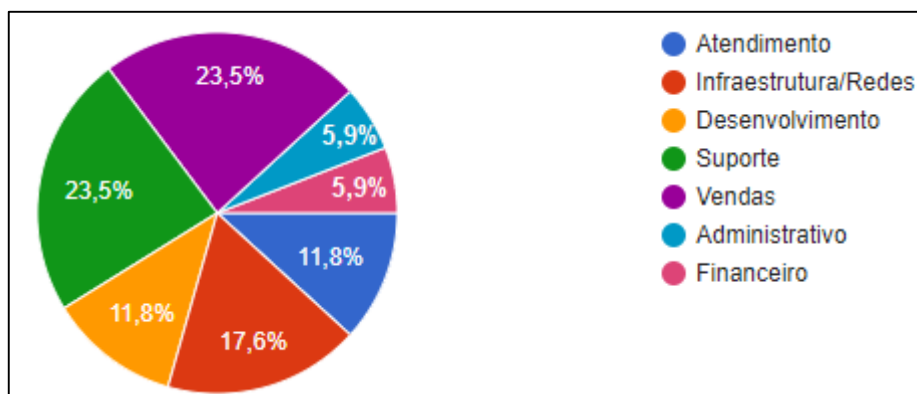
Fonte: Autor

Dentre as 17 pessoas que responderam o questionário, 47,1% possuem ensino superior completo, 29,4% informam ter ensino médio completo e 23,5% têm ensino superior incompleto.

5.1.4.2 Qual sua área de atuação?

A pergunta atual busca identificar a área de atuação dos colaboradores que responderam ao questionário, apresentado no Gráfico 2:

Gráfico 2: Setor de atuação



Fonte: Autor

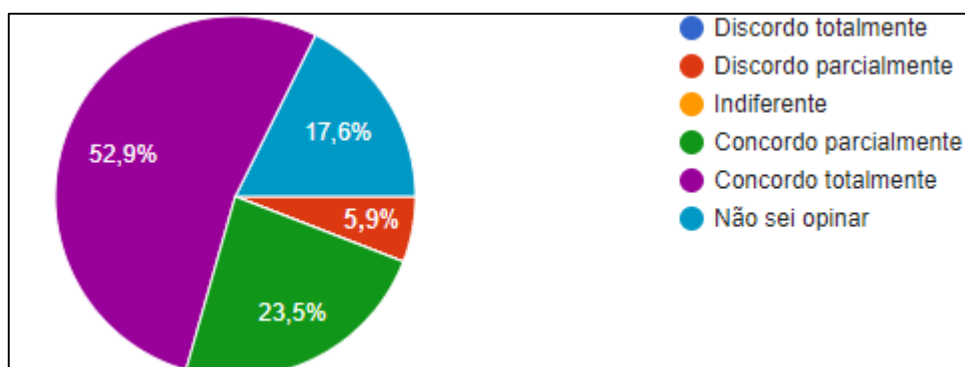
De acordo com os entrevistados, 23,5% fazem parte do setor de suporte, e outros 23,5% atuam na área de vendas. Além destes, uma parcela de 11,8% alegam trabalhar no setor de desenvolvimento, outros 11,8% compõe a equipe de atendimento, e 17,6% atuam no setor de Infraestrutura/Redes. Os 11,8% que restaram dividem-se de forma igualitária entre o setor Financeiro e de Atendimento.

Desse modo, percebe-se a distribuição dos colaboradores entre as várias áreas e nota-se a um maior preenchimento nos setores de suporte e vendas, os quais são proporcionais e juntos compõem 47% dos colaboradores. Além disso foi identificado que todos setores tiveram pelo menos 1 respondente.

5.1.4.3 Você já ouviu falar sobre a ferramenta de monitoramento Zabbix?

A terceira questão tem como objetivo identificar se os colaboradores conhecem a ferramenta Zabbix, conforme Gráfico 3:

Gráfico 3: Conhecimento sobre o Zabbix



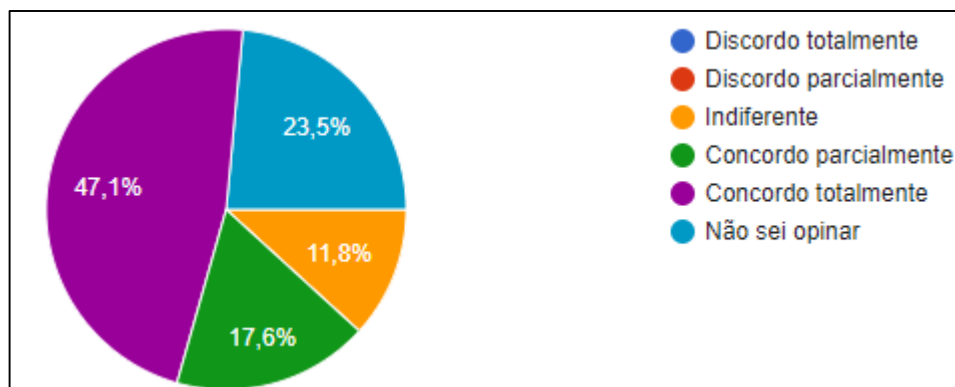
Fonte: O autor.

Do total de 17 respondentes, 52,9% apontam conhecer a ferramenta Zabbix, enquanto, 23,5% conhecem parcialmente a ferramenta. Dentre os entrevistados, 17,6% informam discordar totalmente quanto ao conhecimento sobre o Zabbix e 5,9% discordam parcialmente. Sendo assim, compreende-se que mais da metade dos entrevistados tem prévio conhecimento para responder questões acerca do tema abordado e assim demonstram mais propriedade sobre o assunto.

5.1.4.4 *Você entende os impactos que o Zabbix tem sobre a área em que atua e na empresa de modo geral?*

A dúvida levantada busca identificar o nível do conhecimento dos funcionários sobre os impactos do Zabbix dentro da empresa, conforme demonstrado no Gráfico 4:

Gráfico 4: Os impactos do Zabbix



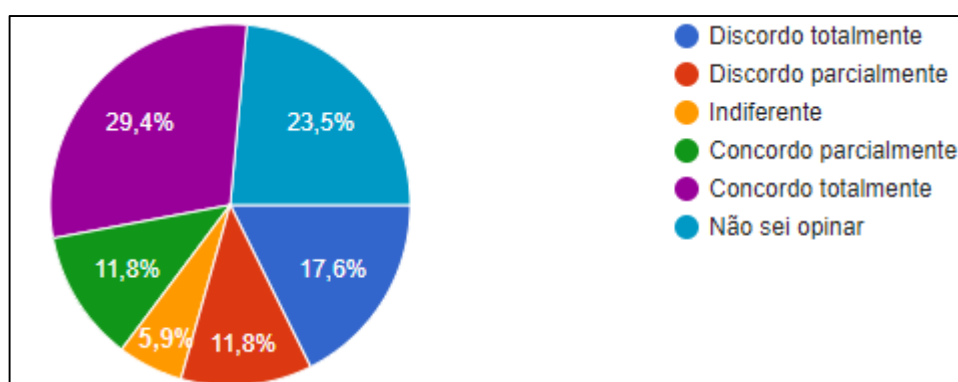
Fonte: O autor.

Dentre os entrevistados, 47,1% apontam concordar totalmente, 23,5% não souberam opinar, 17,6% concordam parcialmente e 11,8% são indiferentes para a questão. Portanto, quase metade dos entrevistados compreendem os impactos do Zabbix em sua área de atuação.

5.1.4.5 Na sua opinião, o monitoramento e acompanhamento do ambiente Voip apresentavam alguma dificuldade sem o Zabbix?

A quinta questão visa identificar como era o passado sem a utilização do Zabbix, conforme apontado no Gráfico 5:

Gráfico 5: Monitoramento sem o Zabbix



Fonte: O autor.

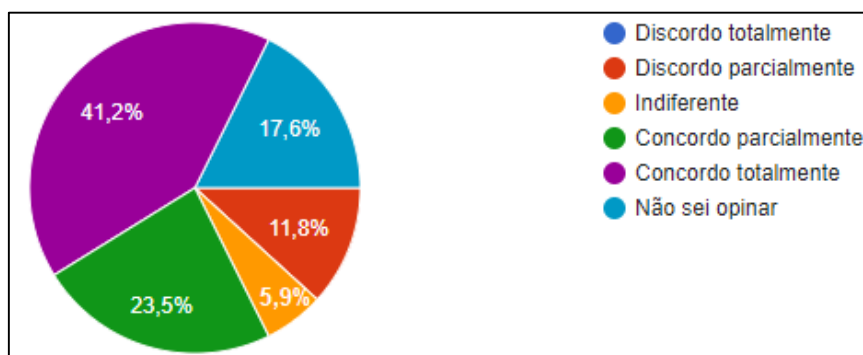
Os resultados da presente questão apontam que, do total de entrevistados, 29,4% concordam totalmente que existia alguma deficiência no monitoramento da plataforma Voip sem o Zabbix, sendo estes a maior proporção das respostas entre os respondentes.

Considerando os dados apontados pelos colaboradores, recorda-se que anterior a este estudo o monitoramento do ambiente Voip ocorria de forma manual e não contemplava uma visão macro da estrutura. Portanto, a opinião mais presente nesta questão possivelmente remete a esta situação.

5.1.4.6 *Na sua opinião, o controle da quantidade de ligações trafegadas e utilização dos recursos de hardware da estrutura Voip é de fácil acesso por meio do Zabbix?*

A sexta questão tem como objetivo avaliar se os colaboradores tiveram alguma dificuldade para obter informações por meio do Zabbix, conforme o Gráfico 6:

Gráfico 6: Acesso ao Zabbix



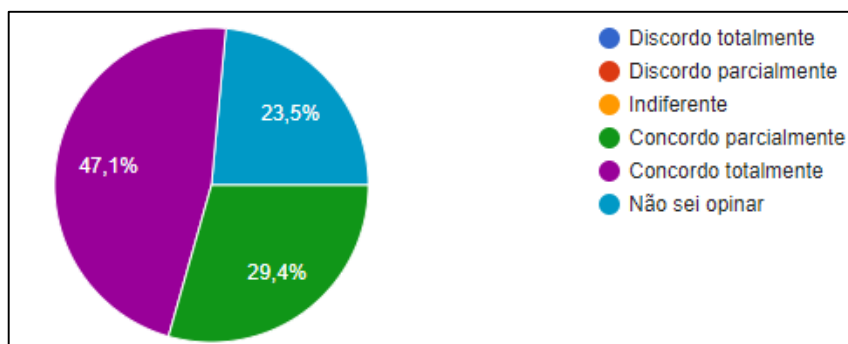
Fonte: O autor.

Dentre os entrevistados, 41,2% concordam totalmente que as informações que se busca são de fácil acesso por intermédio do Zabbix, 23,% concordam parcialmente com, 17,6% não souberam opinar e 5,9% são indiferentes quanto a questão. Deste modo, acredita-se que a ferramenta não trouxe consigo dificuldade para o manuseio da mesma e a maior parte dos respondentes obtiveram sucesso em sua utilização.

5.1.4.7 *No seu ponto de vista, o Zabbix pode auxiliar nas tomadas de decisão da empresa e dos colaboradores?*

A sétima questão procura identificar se o Zabbix pode auxiliar nas tomadas de decisão da empresa, assim como apontado no Gráfico 7:

Gráfico 7: Auxílio do Zabbix para tomada de decisão



Fonte: O autor.

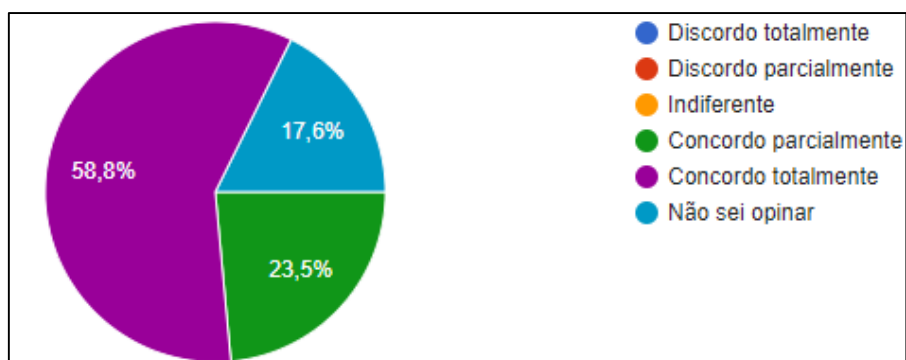
Na presente questão, 47,1% apontaram concordar totalmente, enquanto 29,4% concordaram parcialmente e 23,5% não souberam opinar.

Uma decisão pode partir de qualquer colaborador da empresa, podendo ter impacto desde a forma como um colaborador conduzirá o atendimento à um cliente até uma decisão de mudança dos servidores de voz e seus atributos de *hardware*. Partindo deste ponto, acredita-se que o Zabbix pôde auxiliar nas tomadas de decisão e possivelmente embasá-las de maneira mais construída.

5.1.4.8 Em sua opinião, o monitoramento efetuado pelo Zabbix pode contribuir para o atendimento aos clientes?

A atual questão busca avaliar se o Zabbix impactou de forma positiva no setor de atendimento.

Gráfico 8: Contribuição do Zabbix para o atendimento



Fonte: O autor.

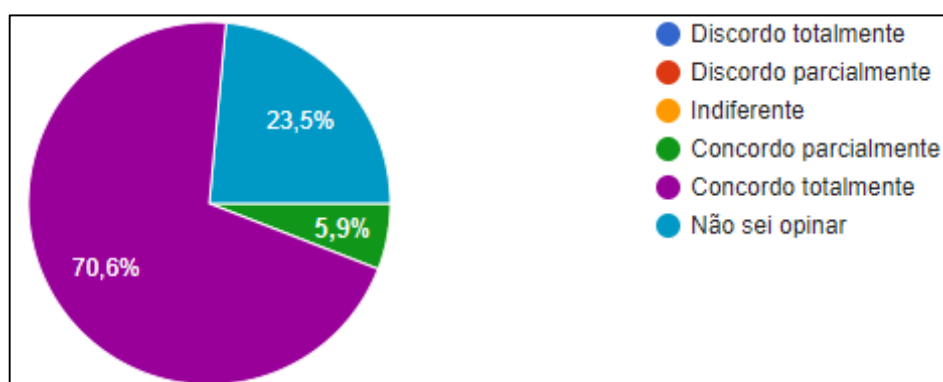
Dentre os respondentes, 58,8% concordam totalmente que o Zabbix impactou de forma positiva no atendimento, quanto 23,5% concordaram parcialmente e 17,6% não souberam opinar.

Deste modo, acredita-se que a forma como o Zabbix foi implementado e utilizado pelos colaboradores agregou qualidade no quesito atendimento.

5.1.4.9 *Você acredita o monitoramento efetuado pelo Zabbix pode auxiliar na detecção de falhas ou incidentes?*

O nono questionamento visou verificar a opinião dos entrevistados, quanto a eficácia do monitorando efetuado pelo Zabbix, em relação a detecção de falhas ou incidentes.

Gráfico 9: Detecção de falhas ou incidentes



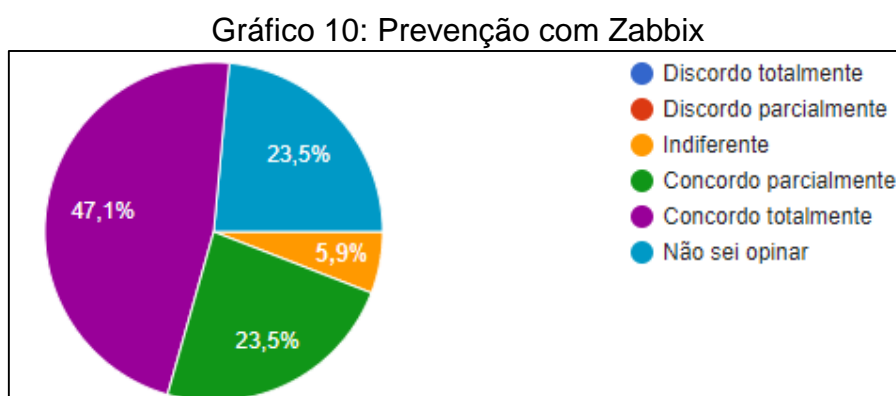
Fonte: O autor.

A ampla maioria das respostas foram positivas, 70,6% dos respondentes concordaram totalmente, 5,9% concordaram parcialmente e o restante dos entrevistados (23,5%), não souberam responder

Portanto, é possível inferir que alcançou-se o objetivo da utilização do Zabbix para detecção de anomalias, como as que foram apresentadas no tópico Análise de falhas.

5.1.4.10 *No seu ponto de vista, com a utilização do Zabbix é possível prevenir a ocorrência de problemas ou falhas no ambiente Voip?*

A décima questão tem como objetivo identificar se o Zabbix auxiliou na prevenção de falhas, conforme apresentado no Gráfico 10:



Fonte: O autor.

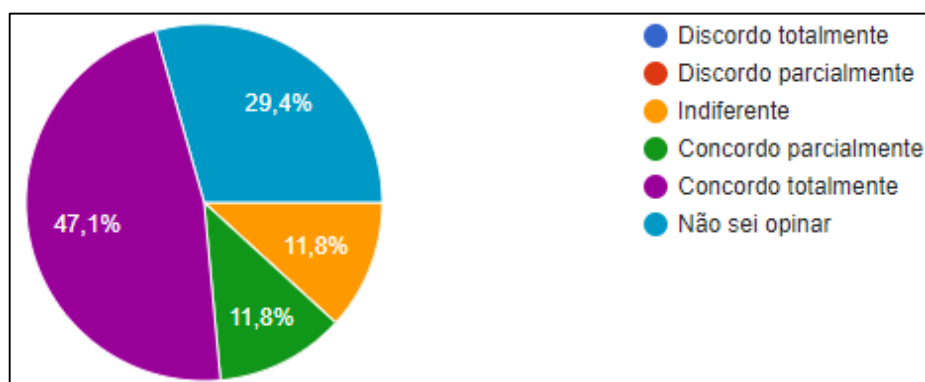
Dentre os respondentes, 47,1% concordaram totalmente, enquanto 23,5% concordaram parcialmente, outros 23,5% não souberam opinar e 5,9% se mostraram indiferentes.

Um falha pode se iniciar a partir de um erro ou evento não esperado, e estes podem se replicar dentre a plataforma e alcançar uma proporção maior. Contudo, os resultados apontam que foi possível, por meio Zabbix, prevenir falhas que pudessem impactar no ambiente Voip, como por exemplo tratar a queda de um determinado servidor antes que seus impactos sejam ampliados.

5.1.4.11 O tempo necessário para o Zabbix alertar um problema é satisfatório?

A atual questão procura identificar se o tempo de resposta do Zabbix foi adequado para auxiliar no estudo dos eventos investigados, conforme Gráfico 11:

Gráfico 11: Tempo de resposta do Zabbix



Fonte: O autor.

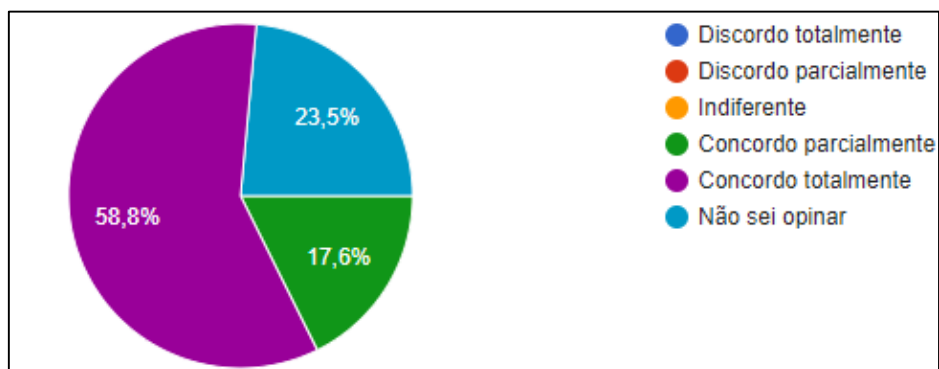
De acordo com os respondentes, 47,1% concordaram totalmente, 29,4% não souberam opinar, e os outros 23,6% dividiram sua opinião de forma igual entre concordar parcialmente e serem indiferentes à questão.

Tendo a maior parte das respostas sendo apontadas como “Concordo totalmente”, acredita-se que o tempo necessário para que o Zabbix possa coletar as informações e apresentá-las foi satisfatório.

5.1.4.12 O Zabbix elevou o nível da qualidade do serviço prestado?

A décima segunda pergunta tem como objetivo questionar se o Zabbix auxiliou para melhoria do serviço prestado, de acordo com o Gráfico 12:

Gráfico 12: Qualidade do serviço prestado com Zabbix



Fonte: O autor.

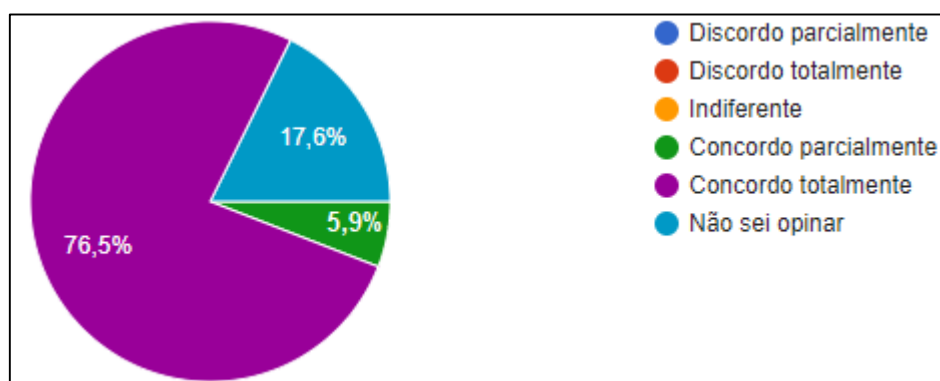
Dos entrevistados, 58,8% concordaram parcialmente, enquanto 23,5% não souberam opinar e 17,6% concordaram parcialmente.

Pode-se considerar então que, no ponto de vista dos colaboradores, o Zabbix agregou valor no que se refere à prestação do serviço.

5.1.4.13 Você é a favor da perduração do monitoramento do ambiente Voip com o Zabbix?

A última questão tem como objetivo identificar se os colaboradores concordam com a permanência da ferramenta Zabbix, conforme Gráfico 13:

Gráfico 13: Perduração do monitoramento Zabbix



Fonte: O autor.

Dentre os 17 respondentes, 76,5% concordaram com a perduração da ferramenta enquanto 17,6% não souberam opinar e 5,9% concordaram parcialmente.

Por tanto, acredita-se-se que a massiva maioria concorda com a contunuidade da utilização do Zabbix para monitoramento do ambiente de telefonia da empresa Sonavoip Telecom.

Apresentados os resultados, o estudo direcionou-se para suas considerações finais, onde foi possível descrever o que foi descoberto durante sua construção.

6 CONCLUSÃO

A pesquisa firmou seus alicerces metodológicos no modelo estudo de caso voltado para análise quantitativa, a qual utilizou como instrumento de pesquisa a empresa SonaVoip Telecom. Desta forma, foi possível alcançar o objetivo de efetuar a implementação da ferramenta de monitoramento Zabbix e discutir seus impactos quando aplicado no âmbito de uma operadora de telefonia Voip, bem como se foi possível melhorar a qualidade do serviço prestado através do questionário.

Para instalação do Zabbix foi utilizado um computador disponibilizado pela SonaVoip, o qual estava exposto à rede mundial de computadores e efetuava a comunicação com os servidores monitorados através do Agente Zabbix instalado em cada um deles.

É importante ressaltar que o tempo necessário para o Zabbix apresentar o quantitativo de ligações e índices de processamento foi satisfatório, sendo necessários 76 segundos para coletá-las e exibí-las.

Contudo, foi possível notar que 76,5% dos colaboradores se mostraram satisfeitos com os ganhos da ferramenta e concordaram com a perduração de sua utilização. Além disso, também foi percebido que os colaboradores consideraram de fácil acesso e que o Zabbix pôde, inclusive, auxiliar no atendimento aos clientes, antecipando possíveis problemas e agregando qualidade do serviço prestado.

Sendo assim, acredita-se que o Zabbix, ferramenta normalmente utilizada para monitoramento de infraestrutura de rede, também se mostrou efetivo para monitoramento de uma operadora de telefonia Voip baseada no sistema de telefonia Asterisk.

7 TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para ampliação e possíveis atualizações no presente trabalho, pode-se considerar os seguintes itens:

- Ampliação do sistema de alertas do Zabbix, incluindo o Telegram, sistema de SMS, ou ligações em caso de incidentes.

Dessa forma, seria possível utilizar múltiplos canais para que o Zabbix dispare seus alertas sobre incidentes.

- Desenvolvimento de triggers no Zabbix para monitoramento reativo.

Através da utilização de triggers para monitoramento reativo, seria possível não apenas utilizar o Zabbix para emissão de alertas, mas também para corrigir possíveis incidentes.

- Utilização de todos Asterisk Templates.

A Asterisk Templates fornece diversas funcionalidades de monitoramento. No presente trabalho, teve-se o foco para mensurar impactos referentes ao tráfego de chamadas e a carga de processamento despendida pelas mesmas. Partindo deste ponto, vários outros *templates* poderiam ser aplicados, como por exemplo o monitoramento do serviço iptables e fail2ban.

REFERÊNCIAS

ARCENIO, Luiz Fernando Stopa. *Monitoramento de dispositivos de redes com Zabbix: suas formas de coleta de informações e o custo de armazenamento*, Disponível em: <<http://www.viiiwticifes.ufba.br/modulos/submissao/Upload-215/55153.pdf>> Acesso em: 01 set. 2019.

BENINI, Renata Aparecida; DAIBERT, Marcelo Santos. *Monitoramento de Redes de Computadores*. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/monitoramento-de-redesde-computadores-artigo-revista-infra-magazine-1/20815>>. Acesso em: 10 maio. 2019.

BORGES, Fernando. *Entenda o protocolo IP e a diferença entre IPv4 e IPv6*. 2014. Disponível em: <<http://tecnologia.terra.com.br/internet/entenda-o-protocolo-ip-e-a-diferenca-entreipv4-e-ipv6,3a98fe32cdbda310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>> Acesso em: 01 mai. 2019.

COELHO, Márcio Fernandes. *Comunicação voip entre dois servidores asterisk usando o proxy sip*. Disponível em: <<https://ulbrato.br/bibliotecadigital/uploads/document5241eeaab3865.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

COMER, D. E. *Interligação de redes com TCP/IP*. 5.ed. São Paulo: Editora Campus, 2006.

CRISTOFOLI, F.; LAGO JUNIOR, A. C.; FEITEIRA, C. H. *Benefícios do uso do Voip: um estudo de caso na GM*. Revista Brasileira de Gestão de Negócios, v. 8, n. 21, p. 55-69, 2006.

DAVIDSON, J., Peter, J. Bhatia, M., Kalidindi, S., Mukherjee, S., *Fundamentos de VoIP*, 2ª. edição, Bookman, 2008.

FOROUZAN, B. A. *Comunicação de dados e redes de computadores*. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

GEREMIAS, Jhonatan; GALIANO, Adilson Filho. *Avaliação da Ferramenta Zabbix*. 2010. Disponível em: <[https://www.ppgia.pucpr.br/~jamhour/RSS/TCCRSS08B/Adilson Galiano - Artigo.pdf](https://www.ppgia.pucpr.br/~jamhour/RSS/TCCRSS08B/Adilson%20Galiano%20-%20Artigo.pdf)>. Acesso em: 4 jun. 2019.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos e pesquisa*. 5ª. ed. São Paulo: Atlas; 2010.

GONÇALVES, Flávio Eduardo de Andrade. *Asterisk PBX: Guia de Configuração*. V. Office Networks, 2005.

HEDRICK, T., Bickman, L., & Rog, D. J. *Applied research design*. Newbury Park, CA: Sage. 1993.

KELLER, Alexandre. *Asterisk na prática*. São Paulo: Novatec, 2009

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de Metodologia Científica 5ª Edição*. São Paulo: Editora Atlas S.A. 2003.

MARQUES, Bruno S.; FEYH, Guilherme; AUBIN, Mateus R.; RIGHI, Rodrigo da Rosa. *Analisando o uso da Ferramenta de Monitoramento Zabbix para Ambientes Paralelos*. ERAD-RS. 2013.

MAURITY, Lucia; NOURIA. *A função do protocolo UDP. O protocolo UDP*. Abril 2017. Disponível em <<https://br.ccm.net/contents/287-o-protocolo-udp>>. Acesso em: 22 set 2019.

MONTARGIL, André. *PABX Digital utilizando Asterisk rodando em Linux*. Dissertação (Especialização em Redes de Computadores e Comunicação de Dados). Universidade Estadual de Londrina – UEL. Londrina (PR), 2007. Disponível em: <<http://www2.dc.uel.br/nourau/document/?view=543>> Acesso em: 13 maio 2019.

FILHO, Olavo Poletto. *Gerenciamento e Monitoramento de Redes I: Análise de Desempenho*. 2012. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialgmredes1.pdf>>. Acesso em: 22 abril. 2019.

OLUPS, Rihards. *Zabbix 1.8 network monitoring*. Packt Publishing Ltd, 2010.

PENTON, J.; TERZOLI, A. *Asterisk: A converged tdm and packet-based communications system*. Proceedings of SATNAC 2003-Next Generation Networks, 2003.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2ª. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QADEER, Mohammed A.; IMRAN, Ale. *Asterisk voice exchange: An alternative to conventional EPBX*. In: 2008 International Conference on Computer and Electrical Engineering. IEEE, 2008. p. 652-656.

SCHWARZ, Brett. *Asterisk open-source PBX system*. Linux Journal, v. 2004, n. 118, p. 6, 2004.

SINHABABU, Atasi. *Virtual reference service tools and apps: features of libanswers and tawk.to*. The Online Journal of Distance Education and e-Learning, Panjab University, Chandigarh, India, ano 2019, v. 7, n. 4, p. 333-334, 2019.

SMITH, MEGGELEN e MADSEN, SMITH, Jared; MEGGELN, Jim Van; MADSEN, Leif. *Asterisk: O Futuro da Telefonia*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2005.

SPENCER, Mark; ALLISON, Mack; RHODES, Christopher. *The asterisk handbook*. Asterisk Documentation Team, 2003.

STAKE, Robert E. *Case studies*. In: DENZIN, N.; LINCOLN, Y. (Ed.). *Handbook of qualitative research*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage, 2000.

TANENBAUM, Andrew S. *Redes de Computadores*. Tradução de Vandenberg D. de Souza. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2003.

TAWK. *The 100% FREE live chat application for your website!*. Disponível em <<https://www.tawk.to/>>. Acesso em 2 de outubro de 2019.

TEIXEIRA, Ataliba de Oliveira; BARRÊTO, Marcelo Leal de Araújo. *Gerenciamento de sistemas com zabbix*. Disponível em: <<http://www.ataliba.eti.br/files/txts/zabbix.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

VACCHE, Andrea Dalle. *Mastering Zabbix*. Packt Publishing Ltd, 2015.

VENTURA, Magda Maria. *O estudo de caso como modalidade de pesquisa*. Rio de Janeiro. Revista SOCERJ, 2007.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZABBIX. *Pré-requisitos*. 2019. Disponível em:
<<https://www.zabbix.com/documentation/3.0/pt/manual/installation/requirements>>.
Acesso em: 9 jan. 2019.

APÊNDICE A

A figura apresentada neste tópico demonstra a autorização para aplicação do estudo de caso na empresa Sonavoip Telecom.

AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DE DADOS

A SONAVOIP TELECOMUNICAÇÕES LTDA, inscrita sob o CNPJ nº 11.833.079/0001-58, vem por meio deste autorizar em caráter temporário o acesso e a divulgação de seus dados a **Jordan José de Sousa Júnior**, colaborador, inscrito sob o CPF 136.770.036-10 e aluno da Rede de Ensino Doctum.

O uso e divulgação desses dados limita-se a exposição em seu Trabalho de Conclusão de Curso, além de ser aplicável apenas ao tempo necessário para que este seja finalizado, não permitindo a divulgação de nomes ou informações referentes a clientes e parceiros.

As informações por nós fornecidas delimitam-se à quantificação de chamadas e índices de utilização dos recursos computacionais fornecidos pelo Zabbix, bem como a análise de problemas enfrentados no dia-a-dia e suas possíveis soluções.



Roberto Soares Nascimento
Diretor de Tecnologia
Sonavoip Telecomunicações