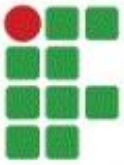


INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
TECNÓLOGO EM REDES DE COMPUTADORES
CAMPUS MACAPÁ

YURI KAUÃ DA SILVA DIAS

MONITORAMENTO DE SERVIDORES COM ZABBIX E GRAFANA

MACAPÁ
2026

YURI KAUÃ DA SILVA DIAS

MONITORAMENTO DE SERVIDORES COM ZABBIX E GRAFANA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Tecnólogo de Redes de Computadores como requisito avaliativo para obtenção do título de graduação em redes de computadores.
Orientador: Esp. José Anderson Carvalho Brasil.

MACAPÁ
2026

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D541m Dias, Yuri Kauã da Silva
Monitoramento de Servidores com Zabbix e Grafana / Yuri Kauã da Silva Dias - Macapá, 2026.
39 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá, Tecnologia em Redes de Computadores, 2026.

Orientadora: Esp. José Anderson Carvalho Brasil.

1. Monitoramento de redes. 2. Virtualização. 3. Comunicação interna. I. Brasil, Esp. José Anderson Carvalho, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

YURI KAUÃ DA SILVA DIAS

MONITORAMENTO DE SERVIDORES COM ZABBIX E GRAFANA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Tecnólogo de Redes de Computadores como requisito avaliativo para obtenção do título de graduação de redes de computadores.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
JOSE ANDERSON CARVALHO BRASIL
Data: 14/07/2026 16:49:02-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Esp, José Anderson Carvalho Brasil (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Documento assinado digitalmente
gov.br
SHIRLEY DA COSTA MONTEIRO
Data: 10/07/2026 23:23:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Esp. Shirley da Costa Monteiro (Avaliador interno)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Documento assinado digitalmente
gov.br
LOURIVAL QUEIROZ ALCANTARA JUNIOR
Data: 13/07/2026 18:01:04-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Esp. Lourival Queiroz Alcântara Júnior (Avaliador interno)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Apresentado em: 11/06/2026.

Conceito/Nota: 95

Aos meus pais que não mediram esforços para que eu tivesse uma educação baseada em adquirir conhecimentos.

“O principal processo da escola é o ensino aprendizagem e o principal agente deste processo é o professor.”

(COUTINHO, 2021, p.109).

RESUMO

O avanço das tecnologias da informação tem tornado o monitoramento de infraestrutura de TI uma prática indispensável para garantir a disponibilidade e o desempenho dos serviços em ambientes corporativos. Este trabalho apresenta a implementação de uma solução de monitoramento baseada nas ferramentas open source Zabbix 6.4 e Grafana em um ambiente virtualizado com Oracle VirtualBox, composto por três máquinas virtuais. A primeira máquina virtual foi configurada com Ubuntu Server 22.04 LTS para hospedar o servidor Zabbix, responsável pela coleta e processamento das métricas. A segunda foi configurada com Windows Server 2022, com o serviço Active Directory Domain Services instalado, representando o host monitorado. A terceira máquina virtual, também com Ubuntu Server 22.04 LTS, foi destinada ao Grafana, utilizado como plataforma de visualização dos dados coletados. A integração entre as duas ferramentas foi realizada por meio do plugin oficial Zabbix Plugin for Grafana, permitindo a criação de dashboards interativos com métricas em tempo real do ambiente monitorado. Os resultados demonstraram a viabilidade técnica da solução proposta, confirmando sua aplicabilidade em infraestruturas corporativas reais e sua relevância como alternativa acessível e eficiente para o monitoramento proativo de servidores Windows em ambientes virtualizados.

Palavras-chave: Monitoramento de Redes; Zabbix; Grafana; Windows Server; Virtualização.

ABSTRACT

The advancement of information technologies has made IT infrastructure monitoring an indispensable practice to ensure the availability and performance of services in corporate environments. This work presents the implementation of a monitoring solution based on the open source tools Zabbix 6.4 and Grafana in a virtualized environment using Oracle VirtualBox, composed of three virtual machines. The first virtual machine was configured with Ubuntu Server 22.04 LTS to host the Zabbix server, responsible for collecting and processing metrics. The second was configured with Windows Server 2022, with the Active Directory Domain Services installed, representing the monitored host. The third virtual machine, also running Ubuntu Server 22.04 LTS, was dedicated to Grafana, used as a data visualization platform. The integration between the two tools was carried out through the official Zabbix Plugin for Grafana, enabling the creation of interactive dashboards with real-time metrics from the monitored environment. The results demonstrated the technical feasibility of the proposed solution, confirming its applicability in real corporate infrastructures and its relevance as an accessible and efficient alternative for the proactive monitoring of Windows servers in virtualized environments.

Keywords: Network Monitoring; Zabbix; Grafana; Windows Server; Virtualization.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias da informação tem transformado profundamente a forma como as organizações operam, tornando a infraestrutura de TI um elemento estratégico para a continuidade dos negócios. Servidores, redes e sistemas virtualizados sustentam processos críticos do dia a dia organizacional, e qualquer interrupção nesses ambientes pode gerar impactos financeiros e operacionais significativos. Nesse contexto, garantir a disponibilidade e o desempenho dos serviços de rede deixou de ser uma preocupação exclusivamente técnica e passou a ser uma necessidade estratégica para empresas de todos os portes.

O monitoramento de infraestrutura de TI surge, portanto, como uma prática indispensável para a gestão moderna de ambientes computacionais. Por meio do acompanhamento contínuo de métricas como uso de CPU, memória, espaço em disco e disponibilidade dos serviços, equipes de TI conseguem identificar problemas antes que eles causem impacto nos usuários, reduzir o tempo de inatividade dos sistemas e tomar decisões mais assertivas sobre a capacidade e o planejamento da infraestrutura. Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), a gerência de redes envolve o controle e a supervisão de todos os recursos que compõem uma infraestrutura de comunicação, sendo o monitoramento um de seus pilares fundamentais.

O Windows Server 2022, amplamente adotado em ambientes corporativos brasileiros, representa um dos principais alvos de monitoramento em infraestruturas de TI. Sua utilização como plataforma para serviços críticos, como o Active Directory Domain Services, reforça a necessidade de soluções de monitoramento compatíveis, eficientes e acessíveis para esse sistema. Nesse cenário, ferramentas open source como o Zabbix e o Grafana destacam-se por oferecerem recursos robustos de coleta, processamento e visualização de dados sem custos de licenciamento, tornando-se alternativas viáveis para organizações com orçamentos limitados.

Diante disso, este trabalho propõe a implementação de uma solução de monitoramento baseada no Zabbix 6.4 e no Grafana em um ambiente virtualizado com Oracle VirtualBox, composto por três máquinas virtuais com funções distintas. A solução tem como objetivo demonstrar a viabilidade técnica do monitoramento proativo de um ambiente com Windows Server 2022, integrando coleta automatizada de métricas e visualização centralizada por meio de dashboards interativos. A pesquisa justifica-se tanto pela relevância prática do tema no mercado de trabalho quanto pela contribuição acadêmica de um material técnico aplicado, ainda escasso na literatura em língua portuguesa.

O presente trabalho está organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta o problema de pesquisa que motivou o estudo; o Capítulo 3 expõe a justificativa para a escolha do tema e das ferramentas utilizadas; o Capítulo 4 descreve os objetivos geral e específicos; o Capítulo 5 apresenta o referencial teórico, abordando os conceitos de gerência de redes, monitoramento de infraestrutura, virtualização, Windows Server, Zabbix, Grafana e sua integração; o Capítulo 6 descreve a metodologia e o ambiente de implementação; o Capítulo 7 apresenta os resultados obtidos e as discussões decorrentes; e, por fim, o Capítulo 8 traz as considerações finais do trabalho.

2 PROBLEMA DE PESQUISA

A crescente dependência das organizações em relação à sua infraestrutura de TI exige que os ambientes computacionais estejam sempre disponíveis e funcionando de forma adequada. No entanto, muitas empresas, especialmente de pequeno e médio porte, ainda carecem de soluções eficientes para o monitoramento de seus servidores e serviços de rede, o que as torna vulneráveis a falhas não detectadas a tempo, interrupções nos serviços e perdas operacionais.

Nesse contexto, o Windows Server 2022 se destaca como uma das plataformas de servidor mais adotadas em ambientes corporativos brasileiros, sendo responsável por serviços críticos como o Active Directory, gerenciamento de usuários e políticas de acesso. A ausência de monitoramento adequado sobre esse ambiente pode comprometer a continuidade dos serviços e dificultar a identificação proativa de problemas.

Diante desse cenário, este trabalho busca responder à seguinte questão: Como a implementação de uma solução de monitoramento baseada em Zabbix e Grafana em um ambiente virtualizado com Windows Server 2022 pode contribuir para a detecção proativa de falhas e a melhoria da disponibilidade dos serviços de rede?

3 JUSTIFICATIVA

A gestão eficiente de infraestruturas de TI é um desafio crescente para organizações que dependem de seus sistemas para a continuidade das operações. Nesse contexto, o monitoramento de servidores e serviços de rede surge como uma prática indispensável, capaz de antecipar falhas, reduzir o tempo de inatividade e garantir a disponibilidade dos recursos computacionais. A ausência de uma solução de monitoramento adequada expõe as organizações a riscos operacionais significativos, como interrupções não planejadas, perda de dados e impactos financeiros decorrentes da indisponibilidade dos serviços.

O Windows Server 2022 é amplamente adotado em ambientes corporativos brasileiros, especialmente em pequenas e médias empresas, onde sua interface intuitiva e o ecossistema Microsoft facilitam a administração do ambiente. Serviços como o Active Directory Domain Services, responsável pelo gerenciamento centralizado de identidades e acessos, tornam o Windows Server um componente crítico da infraestrutura organizacional, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo e eficaz sobre esse sistema (MICROSOFT, 2024).

Nesse cenário, ferramentas open source como o Zabbix e o Grafana apresentam-se como alternativas viáveis e acessíveis para organizações que buscam soluções robustas de monitoramento sem custos elevados de licenciamento. O Zabbix oferece recursos completos de coleta e processamento de métricas, enquanto o Grafana agrega dashboards interativos e personalizados, proporcionando uma visão clara e centralizada do ambiente monitorado. A combinação dessas duas ferramentas resulta em uma solução de monitoramento mais completa do que cada uma oferece individualmente (ZABBIX, 2024; GRAFANA LABS, 2024).

A utilização de máquinas virtuais no Oracle VirtualBox para a implementação da solução justifica-se pela possibilidade de simular um ambiente corporativo real sem a necessidade de hardware físico dedicado, tornando a pesquisa acessível e reproduzível em contexto acadêmico. Além disso, a virtualização é uma tecnologia amplamente consolidada no mercado, o que aproxima o cenário proposto da realidade enfrentada pelos profissionais de redes de computadores.

Do ponto de vista acadêmico, este trabalho se justifica pela escassez de materiais técnicos em língua portuguesa que abordem de forma prática a integração entre Zabbix e Grafana em ambientes virtualizados com Windows Server. Assim, os resultados obtidos poderão servir como referência para estudantes, professores e profissionais da área de Redes de Computadores que busquem implementar soluções similares em seus ambientes de trabalho.

4 OBJETIVOS

Implementar e validar uma solução de monitoramento de infraestrutura baseada nas ferramentas open source Zabbix e Grafana em um ambiente virtualizado com Windows Server 2022, demonstrando sua viabilidade técnica e sua contribuição para a detecção proativa de falhas e a melhoria da disponibilidade dos serviços de rede. Nesse sentido, para atingir o objetivo.

- Configurar um ambiente virtualizado no Oracle VirtualBox composto por três máquinas virtuais com funções distintas e complementares;
- Instalar e configurar o Zabbix 6.4 LTS em uma máquina virtual com Ubuntu Server 22.04 LTS como plataforma principal de coleta e processamento de métricas;
- Instalar e configurar o Windows Server 2022 com o serviço Active Directory Domain Services em uma máquina virtual destinada a representar o host monitorado;
- Instalar o Zabbix Agent no Windows Server 2022 e cadastrá-lo como host monitorado na interface do Zabbix;
- Instalar e configurar o Grafana em uma máquina virtual dedicada e integrá-lo ao Zabbix por meio do plugin oficial;
- Criar dashboards personalizados no Grafana para a visualização em tempo real das métricas coletadas do Windows Server 2022;
- Analisar os resultados obtidos com a solução implementada, avaliando sua eficácia para o monitoramento proativo de ambientes corporativos.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

A infraestrutura tecnológica cresce exponencialmente em paralelo a sua evolução e junto disso a dependência que as organizações desenvolvem quanto à área de Tecnologia da Informação. O fenômeno impõe novos desafios a este ramo, especialmente no que diz respeito à disponibilidade e ao desempenho dos serviços de rede. Neste contexto, o gerenciamento e monitoramento de servidores e ambientes virtualizados torna-se uma prática indispensável para garantir a continuidade operacional das empresas.

Conforme foi dito pelo artigo da Red Hat (2019) sobre a temática, a principal fornecedora mundial de soluções de software de código aberto (open source) para empresas, " Um gerenciamento de rede eficaz assegura a conectividade entre os dispositivos e as pessoas ou software que os utilizam. Para isso, é essencial que as redes apresentem desempenho e segurança excepcionais. ". Ou seja, mais do que praticidade, a gerência traz benefícios reais ao prevenir riscos e gargalos na rede.

Diante disso, ferramentas como o Zabbix e o Grafana surgem como soluções de código aberto, modelos de desenvolvimento onde o código-fonte de um software é disponibilizado publicamente. Qualquer pessoa pode visualizar, alterar e distribuir o programa livremente. Isso promove colaboração global, transparência, segurança e inovação contínua. Ambas são amplamente adotadas no mercado por oferecerem recursos robustos de coleta, análise e visualização de dados de infraestrutura. Aliadas ao Windows Server, sistema operacional de servidores predominante em ambientes corporativos brasileiros, e à tecnologia de virtualização, esses elementos compõem um ecossistema completo e seguro de monitoramento.

Para fundamentar a implementação proposta neste trabalho, este tópico aborda os principais conceitos relacionados à gerência de redes, monitoramento de infraestrutura, virtualização, Windows Server, Zabbix, Grafana e sua integração.

5.1 Gerência de redes

A gerência de redes compreende o conjunto de atividades voltadas ao planejamento, controle, monitoramento e manutenção dos recursos que compõem uma infraestrutura de comunicação. Segundo Tanenbaum e Wetherall (2011), gerenciar uma rede significa garantir que ela funcione de forma eficiente, segura e contínua, atendendo às necessidades dos usuários e da organização. Trata-se, portanto, de uma função estratégica dentro da área de Tecnologia da Informação.

A ISO (International Organization for Standardization), por meio do modelo FCAPS, define cinco áreas funcionais da gerência de redes: gerência de falhas (Fault), gerência de configuração (Configuration), gerência de contabilização (Accounting), gerência de desempenho (Performance) e gerência de segurança (Security). Cada uma dessas áreas atua sobre um aspecto específico da infraestrutura, contribuindo para uma gestão completa e eficaz dos recursos de rede (FOROUZAN, 2010).

No contexto das organizações modernas, onde servidores e serviços digitais operam de forma ininterrupta, a gerência de redes assume papel ainda mais relevante. A identificação proativa de falhas, o acompanhamento do desempenho dos equipamentos e a manutenção da disponibilidade dos serviços são responsabilidades diretamente vinculadas a essa área. É nesse cenário que soluções de monitoramento, como o Zabbix, se inserem como ferramentas práticas para operacionalizar as funções da gerência de redes de forma automatizada e eficiente.

5.2 Monitoramento de infraestrutura

O monitoramento de infraestrutura de TI consiste no acompanhamento contínuo dos recursos tecnológicos de uma organização, como servidores, redes, sistemas operacionais e aplicações, com o objetivo de garantir seu funcionamento adequado e antecipar possíveis falhas. Para Kurose e Ross (2013), a observação sistemática do comportamento dos componentes de uma rede é essencial para a manutenção da qualidade dos serviços oferecidos aos usuários.

Do ponto de vista prático, o monitoramento pode ser classificado em dois modelos principais: o monitoramento reativo e o monitoramento proativo. O monitoramento reativo atua após a ocorrência de uma falha, identificando e corrigindo o problema somente quando ele já causou impacto nos serviços. Já o monitoramento proativo busca identificar indícios de problemas antes que eles se tornem falhas críticas, por meio da análise contínua de métricas como uso de CPU, memória, espaço em disco, tráfego de rede e tempo de resposta dos serviços (BERNSTEIN, 2014).

Entre as principais métricas monitoradas em ambientes de servidores, destacam-se a disponibilidade dos serviços, a utilização de recursos de hardware, a latência de rede e a integridade dos processos em execução. A coleta e análise dessas métricas permitem que equipes de TI tomem decisões mais assertivas, reduzam o tempo de inatividade dos sistemas e melhorem a experiência dos usuários finais.

Nesse sentido, ferramentas especializadas em monitoramento desempenham papel central na rotina de administração de infraestruturas modernas. Elas automatizam a coleta de

dados, geram alertas em tempo real e produzem relatórios históricos que auxiliam no planejamento de capacidade e na tomada de decisão. É dentro dessa perspectiva que o presente trabalho propõe a implementação do Zabbix integrado ao Grafana como solução de monitoramento em um ambiente virtualizado com Windows Server.

5.3 Virtualização

A virtualização é uma tecnologia que permite criar representações virtuais de recursos físicos, como servidores, sistemas operacionais, armazenamento e redes, possibilitando que múltiplos ambientes isolados operem simultaneamente sobre um mesmo hardware físico. Segundo a VMware (2024), a virtualização funciona por meio de uma camada de software denominada hypervisor, responsável por abstrair os recursos físicos da máquina e distribuí-los entre as máquinas virtuais (VMs) criadas.

As máquinas virtuais são instâncias independentes de sistemas operacionais que compartilham os recursos do hardware físico subjacente, porém operam de forma isolada entre si. Cada VM possui seu próprio sistema operacional, configurações de rede e recursos alocados, comportando-se como se fosse um servidor físico dedicado (TANENBAUM; BOS, 2016). Essa característica torna a virtualização uma solução amplamente adotada em ambientes corporativos, pois permite consolidar múltiplos servidores em uma única máquina física, reduzindo custos com hardware, energia e espaço físico.

Existem dois tipos principais de hypervisor. O hypervisor do Tipo 1, também chamado de bare-metal, é instalado diretamente sobre o hardware físico, sem a necessidade de um sistema operacional host, sendo exemplos o VMware ESXi e o Microsoft Hyper-V. Já o hypervisor do Tipo 2 é instalado sobre um sistema operacional convencional, como é o caso do Oracle VirtualBox e do VMware Workstation, sendo mais utilizado em ambientes de teste e desenvolvimento (VMWARE, 2024).

No contexto deste trabalho, a virtualização é utilizada para simular um ambiente de infraestrutura corporativa, permitindo a criação de máquinas virtuais com Windows Server para a implementação e validação da solução de monitoramento com Zabbix e Grafana. Essa abordagem viabiliza a reprodução de um cenário próximo ao real sem a necessidade de hardware físico dedicado, tornando a pesquisa acessível e reproduzível.

5.4 Windows Server

O Windows Server é uma linha de sistemas operacionais desenvolvida pela Microsoft voltada para ambientes corporativos e de infraestrutura de TI. Diferentemente das versões desktop do Windows, o Windows Server é projetado para atuar como plataforma de serviços de rede, gerenciamento de usuários, hospedagem de aplicações e controle centralizado de recursos organizacionais (MICROSOFT, 2024).

Entre os principais serviços oferecidos pelo Windows Server destacam-se o Active Directory, responsável pelo gerenciamento centralizado de identidades e acessos; o DNS (Domain Name System), que resolve nomes de domínio na rede; o DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), que distribui endereços IP automaticamente; e o IIS (Internet Information Services), utilizado para hospedagem de aplicações e sites web. Esses serviços tornam o Windows Server uma plataforma completa para a administração de ambientes corporativos (MICROSOFT, 2024).

Ao longo dos anos, a Microsoft lançou diversas versões do sistema, cada uma incorporando melhorias de desempenho, segurança e gerenciamento. As versões mais recentes, como o Windows Server 2019 e o Windows Server 2022, introduziram recursos avançados de segurança, suporte aprimorado a contêineres e integração nativa com ambientes de nuvem híbrida, ampliando sua aplicabilidade em infraestruturas modernas (MICROSOFT, 2024).

No mercado brasileiro, o Windows Server mantém presença expressiva especialmente em pequenas e médias empresas, onde sua interface gráfica intuitiva e a familiaridade dos profissionais de TI com o ecossistema Microsoft facilitam a administração do ambiente. Essa ampla adoção justifica a escolha do sistema como plataforma base para a implementação da solução de monitoramento proposta neste trabalho, tornando os resultados obtidos diretamente aplicáveis a uma parcela significativa das infraestruturas corporativas existentes.

5.5 Zabbix

O Zabbix é uma solução de monitoramento de infraestrutura de TI de código aberto (open source), desenvolvida por Alexei Vladishev e mantida pela empresa Zabbix LLC. Criado inicialmente em 1998 e lançado publicamente em 2001, o Zabbix se consolidou ao longo dos anos como uma das ferramentas de monitoramento mais utilizadas no mundo, sendo adotado por organizações de diversos portes e segmentos (ZABBIX, 2024).

A arquitetura do Zabbix é composta por três componentes principais: o Zabbix Server, responsável por coletar, processar e armazenar os dados de monitoramento; o Zabbix Agent, instalado nos hosts monitorados para coletar métricas locais do sistema, como uso de CPU,

memória, disco e processos em execução; e o Zabbix Frontend, interface web que permite a visualização dos dados, configuração de hosts, criação de alertas e geração de relatórios (ZABBIX, 2024).

Entre os principais recursos oferecidos pelo Zabbix destacam-se a coleta de métricas em tempo real, o sistema de alertas e notificações configuráveis, a criação de gatilhos (triggers) baseados em limiares definidos pelo administrador, o suporte a múltiplos protocolos de comunicação como SNMP, IPMI e JMX, além da capacidade de monitorar ambientes físicos, virtuais e em nuvem. Todas essas funcionalidades podem ser gerenciadas por meio de uma interface web centralizada, sem necessidade de agentes adicionais para determinados tipos de monitoramento (ZABBIX, 2024).

No contexto deste trabalho, o Zabbix é utilizado como ferramenta principal de coleta e processamento de métricas do ambiente virtualizado com Windows Server. Sua compatibilidade com sistemas operacionais Windows, aliada à disponibilidade de agentes nativos para essa plataforma, torna o Zabbix uma escolha técnica adequada para a proposta de monitoramento apresentada.

5.6 Grafana

O Grafana é uma plataforma open source de análise e visualização de dados, desenvolvida pela Grafana Labs e lançada em 2014. Amplamente adotada em ambientes de TI, a ferramenta permite criar dashboards interativos e personalizados a partir de dados coletados por diversas fontes, como bancos de dados de séries temporais, ferramentas de monitoramento e serviços em nuvem (GRAFANA LABS, 2024).

A principal característica do Grafana é sua capacidade de conectar-se a múltiplas fontes de dados simultaneamente, chamadas de data sources, e consolidar as informações em painéis visuais unificados. Entre as fontes de dados suportadas nativamente destacam-se o Prometheus, o InfluxDB, o MySQL, o PostgreSQL e o próprio Zabbix, por meio de plugin específico. Essa flexibilidade torna o Grafana uma solução versátil, capaz de se adaptar a diferentes arquiteturas de monitoramento e infraestrutura (GRAFANA LABS, 2024).

Os dashboards criados no Grafana são compostos por painéis individuais, cada um representando uma métrica ou conjunto de métricas em formatos variados, como gráficos de linha, barras, tabelas, mapas de calor e indicadores em tempo real. Além da visualização, o Grafana oferece recursos de alertas, anotações e controle de acesso por usuário, ampliando sua utilidade como ferramenta de gestão de infraestrutura (GRAFANA LABS, 2024).

No contexto deste trabalho, o Grafana é utilizado como camada de visualização dos dados coletados pelo Zabbix, proporcionando dashboards mais intuitivos e personalizados do que os oferecidos nativamente pela interface do Zabbix. Essa integração permite que administradores de rede acompanhem em tempo real o estado do ambiente virtualizado com Windows Server de forma clara e eficiente.

5.7 Integração entre o Zabbix e o Grafana

A integração entre o Zabbix e o Grafana combina as capacidades de coleta e processamento de dados do Zabbix com os recursos avançados de visualização do Grafana, resultando em uma solução de monitoramento mais completa e eficiente. Enquanto o Zabbix atua como backend responsável pela coleta, armazenamento e processamento das métricas da infraestrutura, o Grafana assume o papel de frontend, transformando esses dados em dashboards visuais interativos e de fácil interpretação (GRAFANA LABS, 2024).

A conexão entre as duas ferramentas é realizada por meio do plugin oficial denominado Zabbix Plugin for Grafana, desenvolvido e mantido pela Grafana Labs. Esse plugin permite que o Grafana acesse diretamente a API do Zabbix como fonte de dados, possibilitando a criação de painéis personalizados com as métricas coletadas pelo agente Zabbix nos hosts monitorados. A instalação do plugin pode ser realizada diretamente pela interface do Grafana ou por linha de comando, tornando o processo de integração acessível e bem documentado (GRAFANA LABS, 2024).

Entre os benefícios dessa integração destacam-se a centralização das informações de monitoramento em um único painel visual, a personalização avançada dos dashboards conforme as necessidades da equipe de TI, a correlação de métricas de diferentes hosts em uma mesma tela e a geração de alertas visuais em tempo real. Esses recursos superam as limitações da interface nativa do Zabbix, que apesar de funcional, oferece menor flexibilidade na construção de painéis personalizados (ZABBIX, 2024).

No âmbito deste trabalho, a integração entre o Zabbix e o Grafana representa o núcleo da solução proposta, unindo coleta automatizada de métricas do ambiente virtualizado com Windows Server à visualização clara e centralizada dos dados. Essa combinação viabiliza o monitoramento proativo da infraestrutura, contribuindo para a detecção antecipada de falhas e para a melhoria da disponibilidade dos serviços de rede.

6 METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de natureza experimental, com abordagem qualitativa. Segundo Gil (2010), a pesquisa aplicada tem como objetivo gerar conhecimentos voltados à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. O método experimental, por sua vez, consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e observação dos efeitos que a variável produz no objeto (GIL, 2010). Nesse sentido, este trabalho propõe a implementação e validação de uma solução de monitoramento em um ambiente virtualizado controlado, observando seu comportamento e os resultados obtidos.

6.1 Ambiente de implementação

O ambiente utilizado para a implementação da solução foi inteiramente virtualizado por meio do software Oracle VirtualBox, permitindo a simulação de uma infraestrutura corporativa sem a necessidade de hardware físico dedicado. O ambiente foi composto por três máquinas virtuais com configurações distintas e funções complementares, como ilustra o quadro abaixo:

Tabela 1 – Configuração das máquinas virtuais.

Máquina Virtual	**Sistema Operacional**	**Função**	**CPU**	**RAM**	**Armazenamento**
VM 1	Ubuntu Server 22.04 LTS	Servidor Zabbix	2 vCPUs	4 GB	30 GB
VM 2	Windows Server 2022	Host monitorado + AD DS	2 vCPUs	4 GB	50 GB
VM 3	Ubuntu Server 22.04 LTS	Servidor Grafana	2 vCPUs	4 GB	25 GB

Fonte: elaborado pelo autor.

A configuração de rede das VMs foi planejada para garantir tanto o acesso à internet quanto a comunicação entre as máquinas virtuais. As VMs 1 e 3, destinadas ao Zabbix e ao Grafana respectivamente, foram configuradas com duas interfaces de rede: uma em modo NAT, responsável por fornecer acesso à internet para instalação de pacotes e atualizações do sistema, e outra em modo Rede Interna, utilizada para a comunicação direta entre as máquinas virtuais. A VM 2, com Windows Server 2022, foi integrada à mesma rede interna, permitindo que o Zabbix Agent instalado nela se comunicasse com o servidor Zabbix e que as métricas coletadas fossem transmitidas e processadas adequadamente.

Para viabilizar o acesso às interfaces web do Zabbix e do Grafana a partir da máquina hospedeira, foi configurado o redirecionamento de portas no VirtualBox. A porta 80 da VM 1 foi mapeada para a porta 80 da máquina hospedeira, permitindo o acesso à interface web do Zabbix pelo navegador. Da mesma forma, a porta 80 da VM 3 foi redirecionada para a porta 80 da máquina hospedeira, possibilitando o acesso à interface do Grafana. Esse redirecionamento é necessário pois a interface NAT do VirtualBox isola as VMs da rede externa, exigindo o mapeamento explícito das portas para que os serviços sejam acessíveis.

6.2 Ferramentas e versões utilizadas

Para a implementação da solução de monitoramento, foram utilizadas as seguintes ferramentas e tecnologias, todas de código aberto e sem custo de licenciamento, com exceção do Windows Server 2022, utilizado em versão de avaliação para fins acadêmicos:

- Oracle VirtualBox — software de virtualização utilizado para criação e gerenciamento das VMs
- Ubuntu Server 22.04 LTS — sistema operacional das VMs 1 e 3, escolhido por sua estabilidade e compatibilidade com o Zabbix e o Grafana
- Windows Server 2022 — sistema operacional da VM monitorada, com o serviço AD DS configurado
- Zabbix 6.4 LTS — plataforma de monitoramento responsável pela coleta e processamento das métricas
- MySQL/MariaDB — banco de dados utilizado pelo Zabbix para armazenamento das informações coletadas
- Apache — servidor web utilizado para hospedar a interface do Zabbix
- Grafana — plataforma de visualização de dados integrada ao Zabbix para criação de dashboards

- Zabbix Plugin for Grafana — plugin responsável pela integração entre o Grafana e a API do Zabbix

6.4 Etapas de implementação

A implementação da solução foi realizada em quatro etapas sequenciais, descritas a seguir.

6.4.1 Configuração do Oracle VirtualBox e das máquinas virtuais

Inicialmente foram criadas três máquinas virtuais no Oracle VirtualBox. A primeira VM foi configurada com Ubuntu Server 22.04 LTS, com 2 vCPUs, 4 GB de memória RAM e 20 GB de armazenamento, destinada a hospedar o servidor Zabbix. A segunda VM foi configurada com Windows Server 2022, com 2 vCPUs, 2 GB de memória RAM e 40 GB de armazenamento, destinada a representar o host monitorado em um ambiente corporativo. A terceira VM foi configurada com Ubuntu Server 22.04 LTS, com as mesmas especificações da primeira, destinada a hospedar o servidor Grafana.

As VMs 1 e 3 receberam duas interfaces de rede cada: uma em modo NAT para acesso à internet e outra em modo Rede Interna para comunicação com as demais máquinas virtuais. A VM 2 foi conectada exclusivamente à Rede Interna. Em seguida, foi configurado o redirecionamento de portas no VirtualBox, mapeando a porta 80 de cada VM para a porta correspondente na máquina hospedeira, viabilizando o acesso às interfaces web do Zabbix e do Grafana pelo navegador.

6.4.2 Instalação e Configuração do Zabbix

Na VM 1, com Ubuntu Server 22.04 LTS, foi realizada a instalação do Zabbix 6.4 LTS. O processo iniciou-se com a preparação do ambiente, incluindo a atualização dos pacotes do sistema, a instalação do servidor web Apache e do banco de dados MariaDB. Foi criado um banco de dados exclusivo para o Zabbix, com usuário e senha dedicados, seguido da importação do esquema de banco de dados fornecido pelos pacotes oficiais do Zabbix. Os repositórios oficiais do Zabbix foram adicionados ao sistema e os pacotes necessários foram instalados, incluindo o zabbix-server-mysql, o zabbix-frontend-php, o zabbix-apache-conf e o zabbix-agent. Após os ajustes de configuração do arquivo zabbix_server.conf e do fuso horário no

arquivo apache.conf, os serviços foram inicializados e habilitados para execução automática. O primeiro acesso à interface web foi realizado pelo navegador, concluindo o assistente de instalação e efetuando o login inicial com as credenciais padrão (ZABBIX, 2024).

6.4.3 Configuração do Windows Server 2022 e instalação do Zabbix Agent

Na VM 2, foi realizada a instalação e configuração do Windows Server 2022. Após a instalação do sistema operacional, foi configurado o serviço AD DS (Active Directory Domain Services), responsável pelo gerenciamento centralizado de identidades, usuários e políticas de acesso dentro do ambiente simulado. A configuração do AD DS transformou o Windows Server em um controlador de domínio, reproduzindo um cenário corporativo típico onde o monitoramento dos serviços de diretório é essencial para a continuidade operacional da organização.

Em seguida, foi instalado o Zabbix Agent no Windows Server 2022, configurado com o endereço IP da VM 1 como servidor Zabbix de destino. Essa configuração permitiu que o agente coletasse e transmitisse métricas do sistema para o servidor Zabbix pela rede interna, incluindo dados de uso de CPU, memória RAM, espaço em disco, status dos serviços e informações do Active Directory. O host foi então cadastrado na interface web do Zabbix e associado aos templates de monitoramento compatíveis com o Windows Server.

6.4.4 Instalação do Grafana e integração com o Zabbix

Na VM 3, com Ubuntu Server 22.04 LTS, foi realizada a instalação do Grafana. A escolha por uma máquina virtual dedicada para o Grafana seguiu boas práticas de organização de infraestrutura, garantindo o isolamento entre os serviços e facilitando a manutenção independente de cada componente da solução. Após a instalação, o Grafana foi acessado pela interface web por meio do redirecionamento de porta configurado no VirtualBox.

A integração entre o Grafana e o Zabbix foi realizada por meio do Zabbix Plugin for Grafana, instalado diretamente pela interface da ferramenta. Após a instalação do plugin, foi configurada a fonte de dados apontando para a API do Zabbix, informando o endereço IP da VM 1, as credenciais de acesso e a URL da API. Com a conexão estabelecida, foram criados dashboards personalizados no Grafana para a visualização em tempo real das métricas coletadas do Windows Server 2022, incluindo painéis de uso de recursos, disponibilidade dos serviços e

status do Active Directory, proporcionando uma visão centralizada e intuitiva do ambiente monitorado (GRAFANA LABS, 2024).

6.4.4 Instalação do Grafana e integração com o Zabbix

Na VM 3, com Ubuntu Server 22.04 LTS, foi realizada a instalação do Grafana. A escolha por uma máquina virtual dedicada para o Grafana seguiu boas práticas de organização de infraestrutura, garantindo o isolamento entre os serviços e facilitando a manutenção independente de cada componente da solução. Após a instalação, o Grafana foi acessado pela interface web por meio do redirecionamento de porta configurado no VirtualBox.

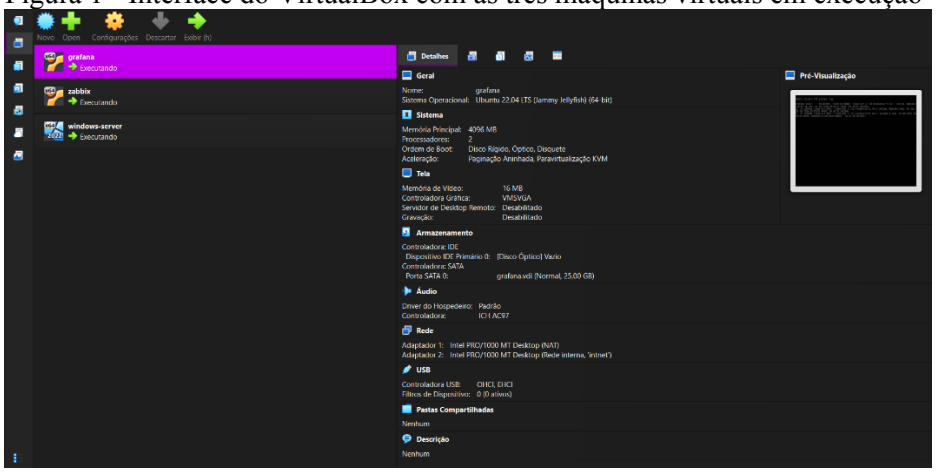
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados obtidos com a implementação da solução de monitoramento baseada no Zabbix e no Grafana em um ambiente virtualizado com Windows Server 2022, discutindo as contribuições de cada componente para a gestão proativa da infraestrutura de redes.

7.1 Ambiente virtualizado

A Figura 1 apresenta a interface principal do Oracle VirtualBox com as três máquinas virtuais criadas para a implementação da solução, todas em estado de execução simultânea. É possível observar as VMs denominadas grafana, zabbix e windows-server, confirmando a viabilidade de operar todo o ambiente de monitoramento em uma única máquina física por meio da virtualização. Os detalhes da VM grafana evidenciam sua configuração com Ubuntu 22.04, 4096 MB de memória RAM, 2 processadores e 25 GB de armazenamento, além das duas interfaces de rede configuradas — Adaptador 1 em modo NAT e Adaptador 2 em modo Rede Interna, denominada intnet — garantindo tanto o acesso à internet quanto a comunicação com as demais máquinas virtuais. As mesmas configurações estão presentes nas demais VMs.

Figura 1 - Interface do VirtualBox com as três máquinas virtuais em execução



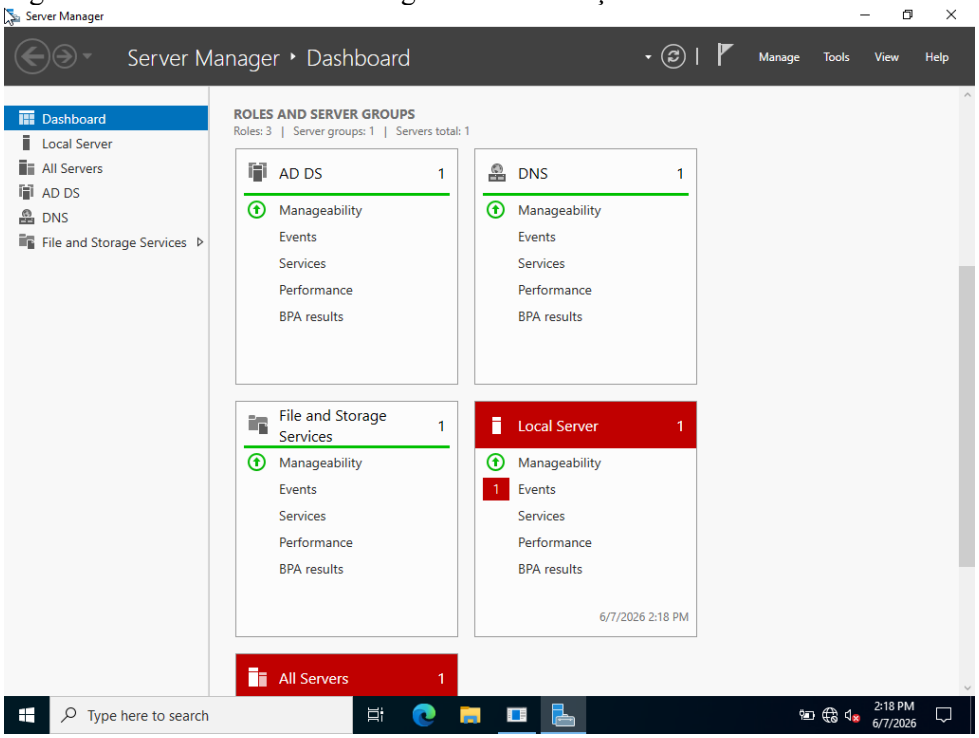
Fonte: elaborado pelo autor

Esse resultado demonstra que a virtualização, conforme abordado no referencial teórico, permite consolidar múltiplos servidores em um único hardware físico, reduzindo custos e viabilizando a simulação de ambientes corporativos reais em contexto acadêmico (VMWARE, 2024).

7.2 Configuração do Windows Server 2022

A Figura 2 exibe o painel principal do Server Manager do Windows Server 2022, onde é possível identificar os três papéis instalados e ativos no servidor: AD DS, DNS e File and Storage Services. A presença desses serviços reproduz um ambiente corporativo típico, onde o Active Directory é responsável pelo gerenciamento centralizado de identidades e acessos, o DNS garante a resolução de nomes dentro do domínio e o File and Storage Services fornece recursos de armazenamento compartilhado.

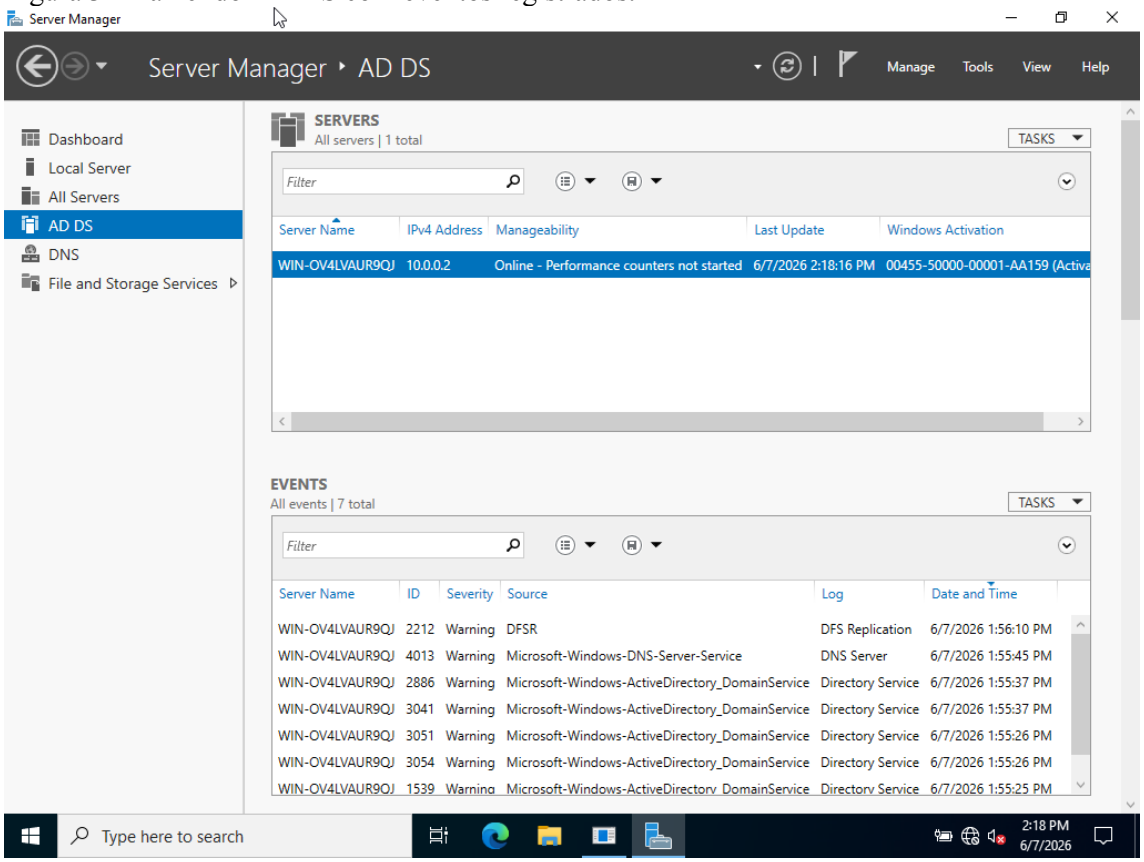
Figura 2 – Painel do Server Manager com os serviços instalados.



Fonte: elaborado pelo autor

Observa-se no painel que o serviço Local Server apresenta alertas em vermelho, indicando a existência de um evento registrado. Conforme evidenciado na Figura 3, que exibe o painel do AD DS, foram registrados 7 eventos de aviso, originados por fontes como o serviço de replicação DFS, o servidor DNS e o Active Directory Domain Service, todos datados de 07/06/2026. Esses eventos de aviso são comuns em ambientes de controlador de domínio recém-configurados e não comprometem o funcionamento do serviço, mas ilustram exatamente a importância do monitoramento contínuo — sem uma solução de monitoramento ativa, esses eventos poderiam passar despercebidos e evoluir para falhas críticas.

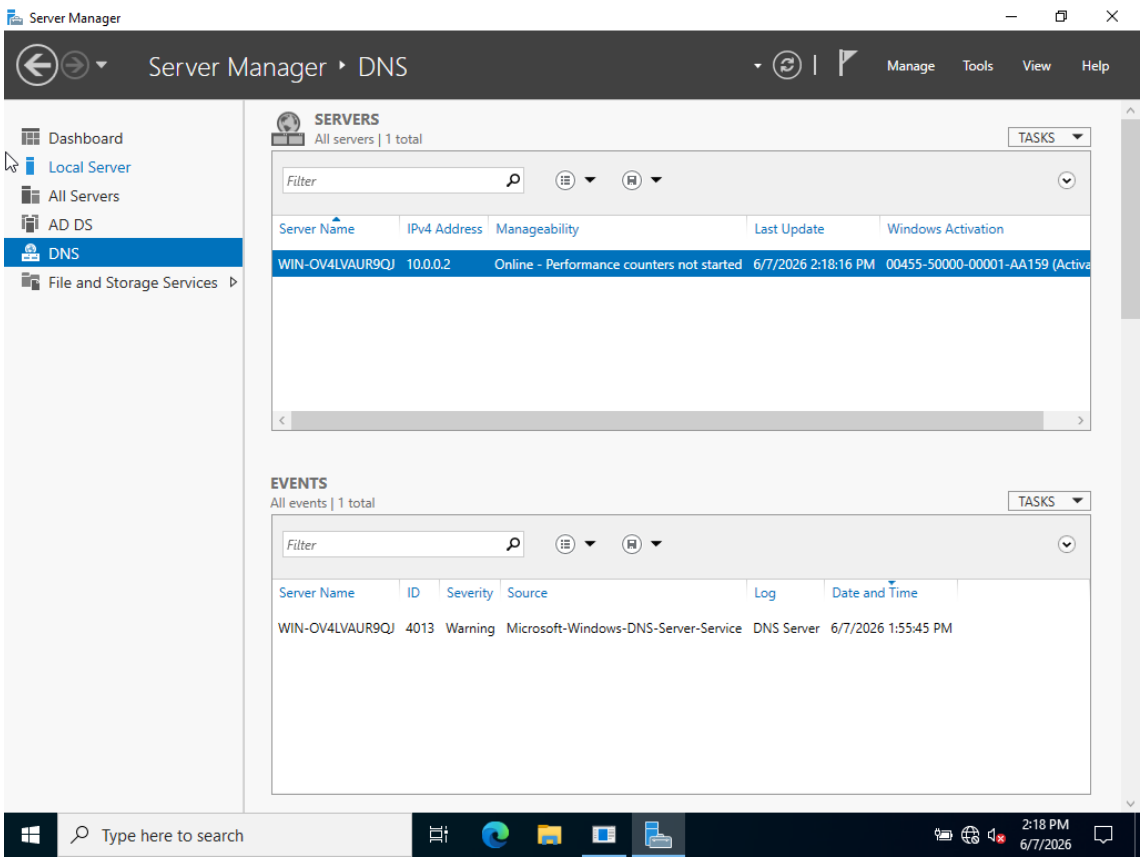
Figura 3 – Painel do AD DS com eventos registrados.



Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 4 apresenta o painel do serviço DNS, onde é possível verificar o servidor WIN-OV4LVAUR9QJ com endereço IP 10.0.0.2, em estado online, e um evento de aviso registrado pelo serviço Microsoft-Windows-DNS-Server-Service. A integração do DNS com o Active Directory é essencial para o funcionamento do domínio, tornando o monitoramento desse serviço uma necessidade crítica em ambientes corporativos.

Figura 4 – Painel do DNS com evento registrado

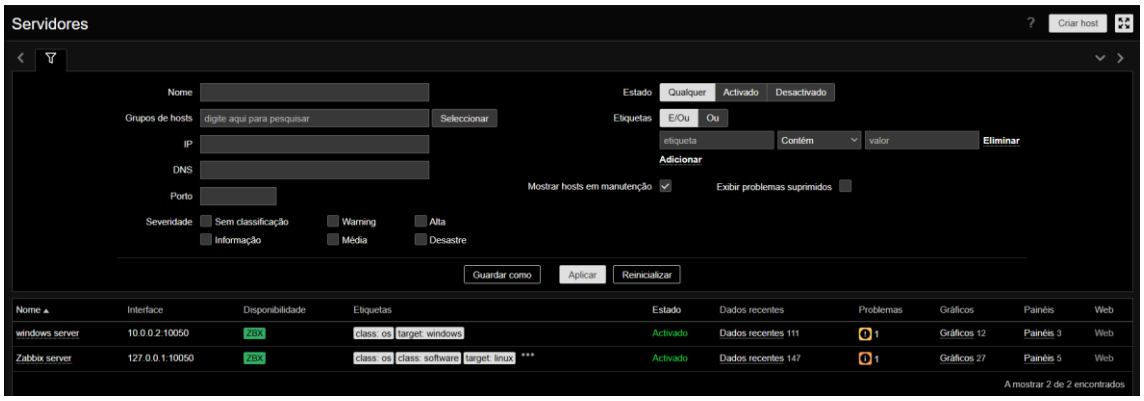


Fonte: elaborado pelo autor.

7.3 Monitoramento com Zabbix

A Figura 5 apresenta a tela de Servidores da interface web do Zabbix, onde é possível verificar os dois hosts cadastrados e monitorados: o windows server, com interface 10.0.0.2:10050, e o Zabbix server, com interface 127.0.0.1:10050. Ambos os hosts apresentam disponibilidade com o indicador ZBX em verde, confirmando que o Zabbix Agent está ativo e comunicando-se corretamente com o servidor Zabbix em ambos os casos. O Windows Server apresenta 111 dados recentes coletados e 12 gráficos disponíveis, enquanto o Zabbix Server apresenta 147 dados recentes e 27 gráficos, demonstrando a abrangência da coleta de métricas realizada pela ferramenta.

Figura 5 – Tela de servidores do Zabbix com hosts monitorados.



Fonte: elaborado pelo autor.

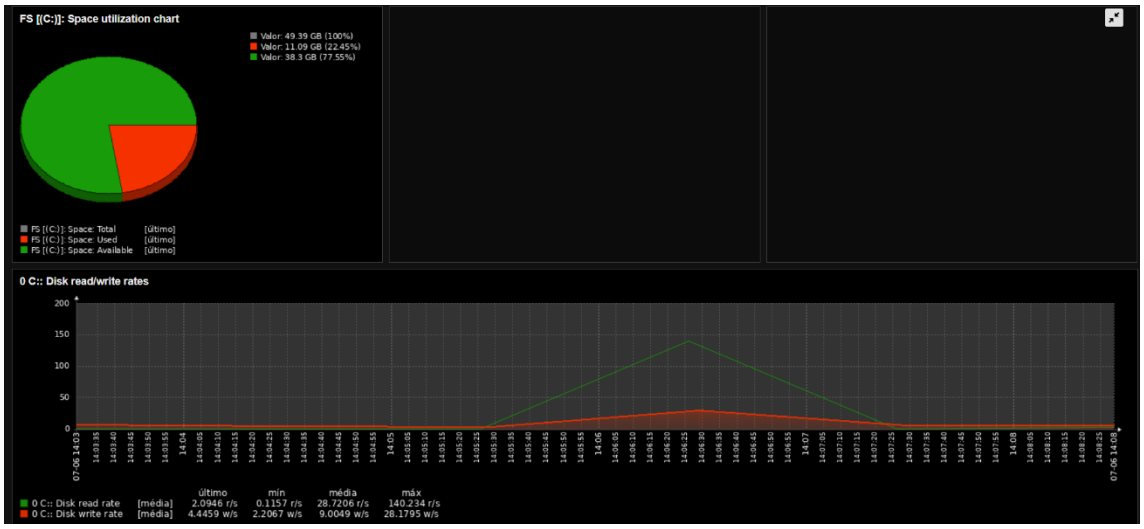
A Figura 6 exibe os gráficos de uso de CPU e memória RAM do Windows Server coletados pelo Zabbix. Em relação à CPU, observa-se que o tempo privilegiado variou entre 0% e 40,79%, com média de 14,29%, enquanto o tempo de usuário manteve-se próximo de 0%, com média de 0,30%, indicando que o servidor operou predominantemente com processos do sistema. A fila de CPU permaneceu em zero durante todo o período monitorado, sinalizando ausência de gargalos de processamento. Quanto à memória RAM, a utilização variou entre 32,63% e 35,95%, com média de 33,70%, demonstrando consumo estável e dentro de limites saudáveis para o ambiente configurado. O trigger de alta utilização de memória foi definido para alertar acima de 90%, limiar que não foi atingido durante o período de monitoramento.

Figura 6 – Gráficos de CPU e memória RAM do host no Zabbix.

Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 7 apresenta os dados de utilização do disco C: do Windows Server. O gráfico de pizza evidencia que, do total de 49,39 GB de armazenamento, 11,09 GB estão em uso (22,45%) e 38,3 GB estão disponíveis (77,55%), indicando ampla capacidade de armazenamento disponível. O gráfico de taxas de leitura e escrita do disco mostra picos de leitura de até 140,23 r/s e escrita de até 28,17 w/s, com médias de 28,72 r/s e 9,00 w/s respectivamente, valores compatíveis com a operação normal de um servidor de domínio.

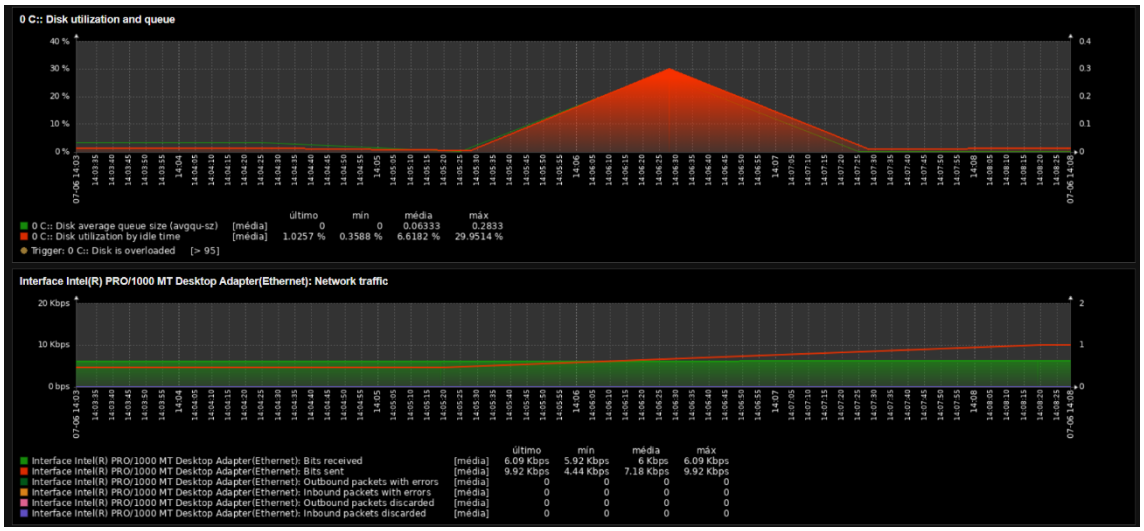
Figura 7 – Utilização e taxas de leitura/escrita do disco C: no Zabbix.



Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 8 complementa a análise do disco apresentando os gráficos de utilização e fila do disco C:, além do tráfego de rede da interface Intel PRO/1000 MT Desktop Adapter. A utilização do disco por tempo ocioso atingiu pico de 29,95%, com média de 6,61%, indicando que o disco permaneceu disponível durante a maior parte do tempo monitorado. O tráfego de rede apresentou recepção média de 6 Kbps e envio médio de 7,18 Kbps, com zero erros e zero pacotes descartados tanto na entrada quanto na saída, confirmando a estabilidade da comunicação de rede entre as máquinas virtuais.

Figura 8 – Utilização do disco e tráfego de rede no Zabbix.

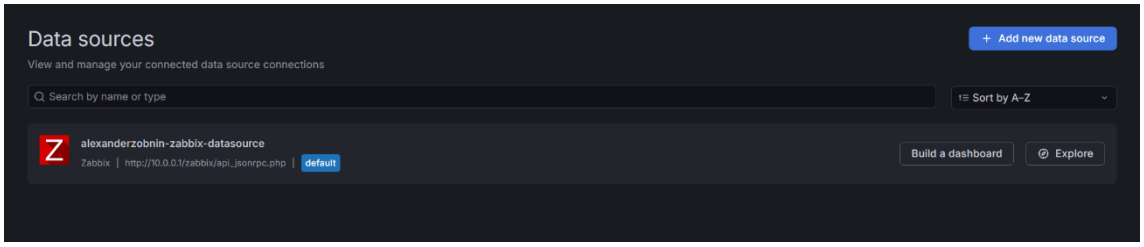


Fonte: elaborado pelo autor.

7.4 Visualização com Grafana

A Figura 9 apresenta a tela de Data Sources do Grafana, onde é possível verificar a fonte de dados alexanderzobnin-zabbix-datasource configurada e conectada à API do Zabbix por meio do endereço http://10.0.0.1/zabbix/api_jsonrpc.php. A fonte de dados está definida como padrão (default), confirmando a integração bem-sucedida entre o Grafana e o Zabbix por meio do plugin oficial. Essa conexão é o elemento central que viabiliza a visualização dos dados coletados pelo Zabbix nos dashboards do Grafana.

Figura 9 – Tela de data sources do Grafana com o plugin Zabbix conectado.



Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 10 apresenta o dashboard personalizado criado no Grafana para o monitoramento do Windows Server 2022. O painel exibe, de forma visual e centralizada, os principais indicadores de desempenho do servidor: utilização de memória RAM em 35,3%, utilização de CPU em 2,61% e utilização do disco por tempo ocioso em 1,01%. A seção de armazenamento evidencia o espaço total de 49,4 GiB, com 11,1 GiB utilizados e 38,3 GiB disponíveis. O painel de disponibilidade do Zabbix Agent registra o momento exato em que o agente passou a enviar dados ao servidor, confirmando o funcionamento da integração entre as ferramentas.

Figura 10 – Dashboard do Grafana com métricas do Windows Server 2022.

Fonte: elaborado pelo autor.

A interface do Grafana demonstra a capacidade de transformar os dados coletados pelo Zabbix em visualizações intuitivas e de fácil interpretação, superando a interface nativa do Zabbix em termos de personalização e clareza visual. Conforme destacado por Grafana Labs (2024), os dashboards interativos permitem que administradores de rede identifiquem rapidamente o estado da infraestrutura e tomem decisões assertivas com base em dados em tempo real.

7.5 Discussão geral

Os resultados obtidos demonstram que a solução implementada é tecnicamente viável e eficaz para o monitoramento proativo de um ambiente corporativo virtualizado com Windows Server 2022. A combinação do Zabbix como plataforma de coleta e processamento de métricas com o Grafana como ferramenta de visualização resultou em um sistema de monitoramento completo, acessível e sem custos de licenciamento.

A coleta contínua de métricas de CPU, memória, disco e rede permitiu acompanhar em tempo real o comportamento do servidor, identificando variações de desempenho e confirmando a estabilidade do ambiente durante o período de monitoramento. Os triggers configurados no Zabbix, como o alerta de tempo privilegiado de CPU acima de 30% e o alerta de memória acima de 90%, representam mecanismos de detecção proativa de falhas que, em um ambiente corporativo real, permitiriam à equipe de TI agir antes que os problemas impactassem os usuários. Isso corrobora o que Kurose e Ross (2013) definem como monitoramento proativo, abordado no referencial teórico deste trabalho.

A presença de eventos de aviso registrados nos serviços AD DS e DNS do Windows Server reforça ainda mais a importância da solução implementada. Sem um sistema de monitoramento ativo, esses eventos poderiam evoluir para falhas críticas sem que a equipe de TI tomasse conhecimento a tempo. Com o Zabbix monitorando continuamente o servidor, qualquer anomalia pode gerar um alerta imediato, reduzindo o tempo de resposta e minimizando o impacto operacional.

Por fim, a utilização de ferramentas open source como o Zabbix e o Grafana demonstrou ser uma alternativa robusta e economicamente viável para organizações de pequeno e médio porte que buscam soluções profissionais de monitoramento sem os custos elevados de licenciamento de ferramentas proprietárias, alinhando-se ao que foi apresentado na justificativa deste trabalho.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo implementar e validar uma solução de monitoramento de infraestrutura baseada nas ferramentas open source Zabbix e Grafana em um ambiente virtualizado com Windows Server 2022, utilizando o Oracle VirtualBox como plataforma de virtualização. A proposta buscou demonstrar a viabilidade técnica dessa solução e sua contribuição para a detecção proativa de falhas e a melhoria da disponibilidade dos serviços de rede.

Os resultados obtidos confirmaram que o objetivo geral do trabalho foi alcançado. A solução implementada mostrou-se tecnicamente viável, funcional e eficaz para o monitoramento contínuo de um ambiente corporativo virtualizado. O Zabbix demonstrou ampla capacidade de coleta e processamento de métricas do Windows Server 2022, monitorando em tempo real indicadores críticos como uso de CPU, memória RAM, espaço em disco, taxas de leitura e escrita, tráfego de rede e disponibilidade do agente. O Grafana, por sua vez, agregou valor à solução ao transformar esses dados em dashboards interativos e intuitivos, facilitando a interpretação das informações e a tomada de decisão pela equipe de TI.

A configuração do Active Directory Domain Services no Windows Server 2022 permitiu simular um ambiente corporativo real, com serviços críticos de gerenciamento de identidades e DNS ativos e sendo monitorados. Os eventos de aviso registrados nesses serviços durante o período de monitoramento ilustraram de forma prática a importância de uma solução de monitoramento ativa, evidenciando que problemas podem surgir silenciosamente e que apenas o acompanhamento contínuo permite identificá-los antes que evoluam para falhas críticas.

Do ponto de vista acadêmico, este trabalho contribui com um material técnico prático sobre a integração entre Zabbix e Grafana em ambientes virtualizados com Windows Server, tema ainda pouco explorado em trabalhos acadêmicos brasileiros da área de Redes de Computadores. Os resultados e a metodologia documentados podem servir de referência para estudantes, professores e profissionais que busquem implementar soluções similares em seus ambientes de trabalho.

Como limitação do trabalho, destaca-se a ausência de hardware físico dedicado, o que restringiu os recursos disponíveis para as máquinas virtuais e pode ter influenciado algumas métricas coletadas. Além disso, o ambiente simulado, por sua natureza controlada, não reflete

a complexidade de uma infraestrutura corporativa real com múltiplos servidores, usuários simultâneos e tráfego de rede intenso.

Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se a expansão do ambiente monitorado com a inclusão de mais hosts, como servidores Linux, switches e roteadores, a configuração de alertas por e-mail ou mensagem no Zabbix, a exploração de dashboards mais complexos no Grafana e a implementação da solução em um ambiente físico real, permitindo uma avaliação mais abrangente de seu desempenho e aplicabilidade em cenários corporativos.

REFERÊNCIAS

BERNSTEIN, D. Containers and Cloud: From LXC to Docker to Kubernetes. **IEEE Cloud Computing**, v. 1, n. 3, p. 81–84, 2014.

FOROUZAN, B. A. **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GRAFANA LABS. **Grafana Documentation**. [s.d.]. Disponível em: https://grafana.com/docs/grafana/latest. Acesso em: 01 jun. 2026.

GRAFANA LABS. **Zabbix plugin for Grafana**. [s.d.]. Disponível em: https://grafana.com/grafana/plugins/alexanderzobnin-zabbix-app. Acesso em: 01 jun. 2026.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de Computadores** — Uma Abordagem Top-Down. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

MICROSOFT. **Windows Server documentation**. [s.d.]. Disponível em: https://learn.microsoft.com/pt-br/windows-server. Acesso em: 01 jun. 2026.

RED HAT. **O que é gerenciamento de rede?** [s.d.]. Disponível em: https://www.redhat.com/pt-br/topics/management/what-is-network-management. Acesso em: 01 jun. 2026.

TANENBAUM, A. S.; BOS, H. **Sistemas Operacionais Modernos**. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

TANENBAUM, A. S.; WETHERALL, D. **Redes de Computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

VMWARE. **What is Virtualization?** [s.d.]. Disponível em: https://www.vmware.com/br/topics/virtualization. Acesso em: 01 jun. 2026.

ZABBIX. **Zabbix Documentation 6.4**. [s.d.]. Disponível em: https://www.zabbix.com/documentation. Acesso em: 01 jun. 2026.