

ZABBIX NA TI HOSPITALAR: EFICIÊNCIA OPERACIONAL E CUIDADO AO PACIENTE

Gabriel Bastos Rodrigues¹;
Igor Antoniazzi Dalla Bernardina¹;
Pedro Italo da SilvaHermes¹;
Graziela Vieira Carneiro²;
Elionai de Souza Magalhães²

¹Discentes do curso de Engenharia de Computação do Centro Universitário Multivx Vitória

² Docentes do Centro Universitário Multivx Vitória

RESUMO

Este estudo investiga o impacto da implementação do Zabbix, uma ferramenta de monitoramento de TI, na otimização da gestão da infraestrutura de TI em um hospital. A pesquisa, de natureza descritiva e exploratória, foi conduzida no hospital Associação dos Funcionários Públicos do Espírito Santo (AFPES). O estudo detalha como o Zabbix é utilizado para monitorar continuamente sistemas e dispositivos de TI, melhorando a eficiência operacional e o cuidado ao paciente. Um incidente real ocorrido no hospital ilustra a importância do Zabbix na detecção rápida de problemas e na implementação de planos de contingência. Os resultados indicam melhorias significativas na eficiência operacional, com uma resolução mais rápida de problemas técnicos, maior estabilidade e disponibilidade dos sistemas críticos de saúde. O estudo destaca a importância de uma gestão eficaz de TI para garantir a continuidade dos serviços e a segurança dos pacientes.

PALAVRAS-CHAVE

Zabbix; Monitoramento; Gestão de TI; Eficiência Operacional; Cuidado ao Paciente.

ABSTRACT

This study investigates the impact of implementing Zabbix, an IT monitoring tool, on optimizing IT infrastructure management in a hospital. The descriptive and exploratory research was conducted at the Associação dos Funcionários Públicos do Espírito Santo (AFPES) hospital. The study details how Zabbix is used to continuously monitor IT systems and devices, improving operational efficiency and patient care. A real incident at the hospital illustrates the importance of Zabbix in the rapid detection of issues and the execution of contingency plans. The results indicate significant improvements in operational efficiency, with faster resolution of technical problems, greater stability, and availability of critical health systems. The study highlights the importance of effective IT management in ensuring service continuity and patient safety.

KEYWORDS

Zabbix; Monitoring; IT Management; Operational Efficiency; Patient Care.

INTRODUÇÃO

Através do gerenciamento, é possível ter controle total da rede, prevenindo problemas futuros e aprimorando os serviços com o objetivo de obter um desempenho superior (Black 2008). É inegável a crescente informatização de setores, o fluxo de informações e o gerenciamento de processos em que o uso de computadores e dispositivos ligados a redes de servidores têm sido usados para melhorar e agilizar o funcionamento de diversos segmentos. A área da saúde tem se apropriado desses recursos para melhorar e garantir a qualidade do tratamento dos

pacientes e a agilidade no fluxo assistencial referente ao funcionamento dos processos associados (Cavalcante; Silva; Ferreira 2011).

Neste sentido, uma grande preocupação é a estabilidade da rede que realiza a integração entre os dispositivos do ambiente hospitalar, uma vez que as informações que transitam pela rede têm um teor crítico. A instabilidade na rede interna precisa ser reduzida ao máximo para agilizar a consulta de dados ou o cadastro dos pacientes, resultando em maior segurança e comodidade aos colaboradores do hospital e aos pacientes (Almeida et. al. 2022).

Foi escolhido como proposta de solução o software Zabbix, que possui uma ampla capacidade de gerenciamento de múltiplos dispositivos de forma simples e intuitiva, onde cada ativo da rede é interpretado como um host cujos dados são coletados em tempo real e suas métricas de qualidade de funcionamento podem ser configuradas de acordo com a necessidade do ambiente (Gomes 2017).

O presente trabalho mostra como a importância do uso de ferramentas que monitoram e coletam dados dos estados dos dispositivos conectados à rede da instituição pode melhorar a prestação de serviço por meio da garantia do funcionamento de todos os dispositivos conectados, passando a segurança para que, caso ocorra uma falha de comunicação, a equipe de tecnologia da informação (TI) seja reportada de forma imediata e o problema tenha uma resposta ágil e precisa sobre o ativo que apresenta instabilidade em seu funcionamento.

A justificativa para este estudo está na necessidade de ambientes hospitalares manterem seus sistemas de TI funcionando de forma ininterrupta e eficiente, visto que qualquer falha pode gerar consequências graves tanto para a saúde dos pacientes quanto para a reputação da instituição. Conforme Pinochet (2011), a gestão da informação em setores hospitalares é um componente essencial no processo de prestação de cuidados ao paciente, destacando a importância da integridade e disponibilidade das informações.

O problema central da pesquisa é: de que maneira a implementação do Zabbix pode contribuir para o monitoramento da infraestrutura de TI no hospital e quais são os impactos dessa implementação na eficiência operacional e no cuidado ao paciente? Esse questionamento guia a investigação, buscando compreender a eficácia do Zabbix na gestão de monitoramento hospitalar.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar o impacto da implementação do Zabbix

no monitoramento da infraestrutura de TI no hospital Associação dos Funcionários Públicos do Espírito Santo (AFPES) com foco na eficiência operacional e na qualidade do cuidado ao paciente. Os objetivos específicos são: analisar a importância da TI na área da saúde e a necessidade de monitoramento contínuo; descrever as funcionalidades e a aplicação do Zabbix no ambiente hospitalar; avaliar a coleta e análise de dados realizada pelo Zabbix, destacando a sua contribuição nas atividades de TI; investigar o impacto do Zabbix na eficiência operacional dos sistemas hospitalares; e examinar como o monitoramento pelo Zabbix contribui para o cuidado ao paciente através do impacto na estabilidade operacional.

Após compreender a importância do gerenciamento de TI no ambiente hospitalar e a proposta do uso do Zabbix, é fundamental discutir a base teórica que sustenta este estudo. A seguir, será abordado o referencial teórico que inclui uma introdução ao Zabbix, sua aplicação no hospital, e os fundamentos do monitoramento de TI na área da saúde.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução ao Zabbix e sua Aplicação no Hospital

1.1.1 Visão Geral do Zabbix

O Zabbix, ferramenta de monitoramento de TI de código aberto, desenvolvido por Alexei Vladishev e constantemente aperfeiçoado pela Zabbix SIA, destaca-se como uma ferramenta poderosa e versátil no monitoramento e gestão de infraestrutura de TI. Sua arquitetura modular, que abrange diversos componentes como servidor, proxies e agentes, possibilita um arranjo eficiente da carga de monitorização e uma construção flexível para se adaptar às prioridades e exigências peculiares de cada ambiente de aplicação (Zabbix, 2024). Segundo Silva e Silva (2024), o Zabbix é amplamente utilizado no gerenciamento e análise do desempenho, disponibilidade e funcionamento de redes, servidores e outras ferramentas estruturais, auxiliando as organizações a manterem a qualidade de operação.

1.1.2 Coleta e Análise de Dados

A documentação oficial do Zabbix explica que, primeiramente, configura-se um host, objeto da coleta e monitoramento dos dados de operação, que deve receber um nome, ser associado a um grupo de hosts e ter seu IP informado. Após o host configurado, é necessário atribuir itens a ele, que são os tipos de dados coletados. Uma vez que os dados estão sendo coletados, é preciso criar um trigger, que

define os parâmetros para disparar um incidente no host monitorado (Zabbix, 2024). Horst, Pires e Déo (2015) destacam a importância de exibir dados de monitoramento de ambiente em painéis representativos do estado dos serviços monitorados.

1.2 Fundamentos do Monitoramento de TI em Hospitais

1.2.1 Importância da TI na Saúde

A Tecnologia da Informação e os avanços tecnológicos proporcionam inovações e soluções que beneficiam tanto os profissionais de saúde quanto os pacientes. Pinochet (2011) destaca que "o gerenciamento da informação em setores hospitalares e áreas afins é um componente essencial no processo de prestação de cuidados ao paciente". Pereira et al. (2012) afirmam que a TI contribui para a competitividade empresarial e a qualidade do atendimento em serviços essenciais ao público, enquanto Cavalcante, Silva e Ferreira (2011) ressaltam que os sistemas de informação desempenham um papel fundamental na gestão hospitalar, apoiando tanto a organização administrativa quanto a clínica.

1.2.2 Monitoramento, Disponibilidade e Interoperabilidade em Sistemas de TI

Monitoramento é o processo de coletar informações detalhadas sobre elementos de um sistema computacional, incluindo configuração, estatísticas de uso e desempenho, detecção de erros e topologia do sistema (Verma, 2009). Lima (2014) apresenta conceitos que justificam a importância do monitoramento, como a disponibilidade. OGC (2007) descreve o processo de gerenciamento de disponibilidade e seus propósitos, enquanto Lansing, Schneider e Sunyaev (2013) definem disponibilidade como o compromisso com o desempenho e a acessibilidade dos dados. A interoperabilidade é a capacidade de diferentes sistemas e organizações trabalharem juntos, assegurando a troca eficaz e eficiente de informações (Brasil, 2012; Woodley, 2005).

1.2.3 Relação com a Engenharia de Software

A engenharia de software desempenha um papel importante na implementação e operação de sistemas de monitoramento como o Zabbix. A criação de software de monitoramento eficiente exige uma abordagem sistemática e disciplinada, típica da engenharia de software, para desenvolver, operar e manter sistemas de software que sejam robustos, escaláveis e seguros.

Segundo Sommerville (2011), a engenharia de software é a aplicação de uma abordagem sistemática, disciplinada e quantificável ao desenvolvimento, operação e manutenção de software. O Zabbix, como uma solução de software, incorpora princípios da engenharia de software, incluindo modularidade, escalabilidade, e facilidade de manutenção. A modularidade do Zabbix permite que componentes como servidores, proxies e agentes sejam desenvolvidos e mantidos independentemente, facilitando a evolução do sistema e a adição de novas funcionalidades sem comprometer a integridade dos componentes existentes.

Além disso, práticas de engenharia de software como controle de versão, testes automatizados e integração contínua são fundamentais para garantir a qualidade e a confiabilidade do Zabbix. Essas práticas permitem que a equipe de desenvolvimento do Zabbix identifique e corrija bugs rapidamente, além de assegurar que novas funcionalidades não introduzam regressões ou problemas de desempenho.

A engenharia de software também contribui para a documentação e a facilidade de uso do Zabbix. Documentação clara e detalhada é essencial para que os usuários possam configurar e operar o Zabbix de maneira eficiente, aproveitando ao máximo suas capacidades. A documentação do Zabbix inclui guias de configuração, exemplos de uso e uma descrição detalhada das APIs disponíveis, facilitando a integração com outros sistemas e a automação de tarefas administrativas (Zabbix, 2024).

1.3 Impacto do Zabbix na Eficiência Operacional e no Cuidado ao Paciente

1.3.1 Melhoria na Eficiência Operacional

O Zabbix, sendo uma ferramenta de monitoramento, possui a capacidade de monitorar centenas de itens em um equipamento, como um servidor (Ropke, Guarienti, Rizzetti, 2019). A melhoria na eficiência operacional dos sistemas internos do hospital com a utilização do Zabbix é notável, integrando o gerenciamento de todas as aplicações necessárias em um sistema de monitoramento, sem a necessidade de plug-ins. Lima (2014) destaca que o Zabbix tem excelente performance e permite a criação de dashboards intuitivos, essenciais para o ambiente hospitalar.

1.3.2 Impacto no Cuidado ao Paciente

No cenário hospitalar, o monitoramento contínuo das redes de computadores permite uma resposta mais rápida a emergências médicas. Martins (2021) afirma que a detecção de anomalias ou falhas nos dispositivos médicos conectados permite uma ação imediata dos profissionais de TI, garantindo a operatividade dos equipamentos críticos. Além disso, Sêmola (2003) destaca os pilares da segurança da informação, como integridade, disponibilidade e confidencialidade, fundamentais para proteger os dados sensíveis dos pacientes contra ameaças cibernéticas.

2. METODOLOGIA

Neste capítulo, é apresentada a metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa intitulada "Otimização do Gerenciamento de Infraestrutura de TI em um Hospital com Zabbix: Impacto na Eficiência Operacional e no Cuidado ao Paciente". A metodologia foi elaborada para garantir que os objetivos propostos sejam atingidos de maneira eficaz, utilizando abordagens e técnicas apropriadas para a natureza da pesquisa.

2.1 Natureza da Pesquisa

A pesquisa realizada é de natureza aplicada, pois tem como objetivo solucionar problemas específicos relacionados ao gerenciamento de infraestrutura de TI em um ambiente hospitalar utilizando a ferramenta de monitoramento Zabbix. A finalidade é promover melhorias na eficiência operacional e, conseqüentemente, no cuidado ao paciente.

2.2 Abordagem do Problema

O problema central da pesquisa é: de que maneira a implementação do Zabbix pode contribuir para o monitoramento da infraestrutura de TI no hospital e quais são os impactos dessa implementação na eficiência operacional e no cuidado ao paciente? Esse questionamento guia a investigação, buscando compreender a eficácia do Zabbix na gestão de monitoramento hospitalar.

2.3 Tipo do Estudo

A pesquisa é caracterizada como descritiva e exploratória:

Descritiva: Descreve as características do ambiente hospitalar e do sistema de monitoramento Zabbix, fornecendo uma visão detalhada de como esses elementos

interagem.

Exploratória: Investiga os impactos do uso do Zabbix na eficiência operacional do hospital AFPEs e no cuidado ao paciente, buscando novas perspectivas e compreensões sobre o tema.

2.4 Procedimentos de Pesquisa

Pesquisa Bibliográfica: Foi realizada uma revisão de literatura abrangente sobre o uso de TI em hospitais, monitoramento de ativos e a aplicação do Zabbix. As fontes incluíram livros, artigos científicos, teses, dissertações e outros materiais confiáveis que fornecessem uma base teórica sólida para a pesquisa.

Estudo de Caso: A pesquisa foi conduzida no hospital AFPEs onde o Zabbix já está em funcionamento. A coleta de dados ocorreu no ambiente real de uso do sistema, permitindo uma análise aprofundada e contextualizada do impacto do Zabbix.

2.5 População e Amostra

A população do estudo compreende todos os sistemas de TI do hospital. Para a amostra, foram selecionados os principais servidores e dispositivos críticos que são monitorados pelo Zabbix. Esta escolha foi fundamentada na relevância e na criticidade desses componentes para o funcionamento do hospital.

3. COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados por meio de:

Dashboards do Zabbix: Foram extraídos dados sobre a performance dos sistemas, incluindo tempo de resposta, disponibilidade, e incidentes registrados. Esses dados fornecem uma base quantitativa para a análise.

Entrevistas e Questionários: Foram realizadas entrevistas e aplicados questionários a profissionais de TI do hospital AFPEs. Esses instrumentos permitiram avaliar a percepção dos profissionais sobre as melhorias na eficiência operacional e no cuidado ao paciente com a implementação do Zabbix.

3.1 Análise de Dados

Os dados reunidos foram apurados usando procedimentos estatísticos, que permitem a comparação de desempenho dos sistemas de TI no cotidiano do hospital. Foram empregados gráficos e tabelas para legitimar os resultados obtidos e

garantir a precisão das conclusões.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Monitoramento em Tempo Real

O Zabbix oferece uma plataforma robusta para o monitoramento em tempo real, permitindo que os usuários filtrem e acompanhem as variáveis mais críticas e importantes. A criação de dashboards intuitivos facilita essa experiência adaptativa, possibilitando uma visualização clara e organizada dos dados.

4.4.1 Dashboards Personalizáveis

Os dashboards do Zabbix são altamente personalizáveis e podem incluir uma variedade de elementos, tais como gráficos, listas, alertas, chamados, mapas, textos e números. Isso permite que os usuários configurem a interface para atender às suas necessidades específicas de monitoramento. Através desses dashboards, é possível acompanhar o desempenho e o funcionamento de cada equipamento em tempo real.

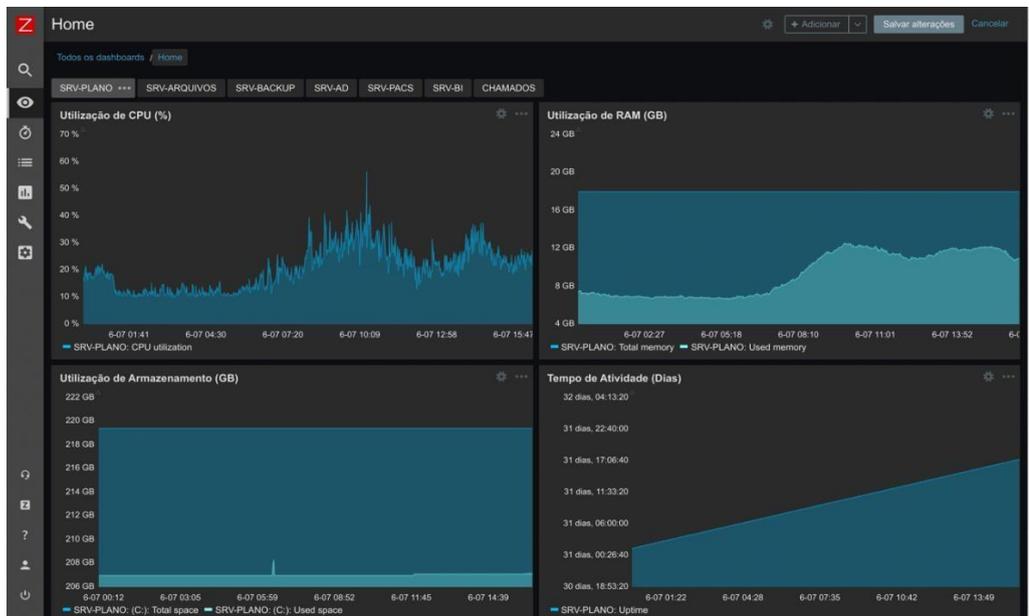
4.4.2 Parâmetros Críticos de Monitoramento

No contexto do hospital, foram escolhidos alguns parâmetros essenciais para o monitoramento dos servidores, visando assegurar o bom funcionamento e desempenho dos equipamentos. Esses parâmetros incluem:

- Utilização de CPU (%): Monitora o percentual de uso da CPU, ajudando a identificar sobrecargas ou subutilização.
- Utilização de RAM (GB): Acompanha o uso da memória, essencial para garantir a eficiência operacional dos servidores.
- Utilização de Armazenamento (GB): Monitora o espaço em disco utilizado, prevenindo problemas de falta de armazenamento.
- Tempo de Atividade ou Uptime: Registra o tempo de atividade contínua dos servidores, garantindo alta disponibilidade.
- Taxa de Leitura de Disco Rígido: Acompanha a velocidade de leitura do disco, importante para a performance dos sistemas.
- Utilização de Interface de Rede (Mbps): Monitora o tráfego de rede, essencial para manter a conectividade e a transferência de dados.

A figura 1, a seguir, mostra um exemplo de dashboard do Zabbix, exibindo a utilização de CPU, RAM, armazenamento e tempo de atividade de um servidor no hospital.

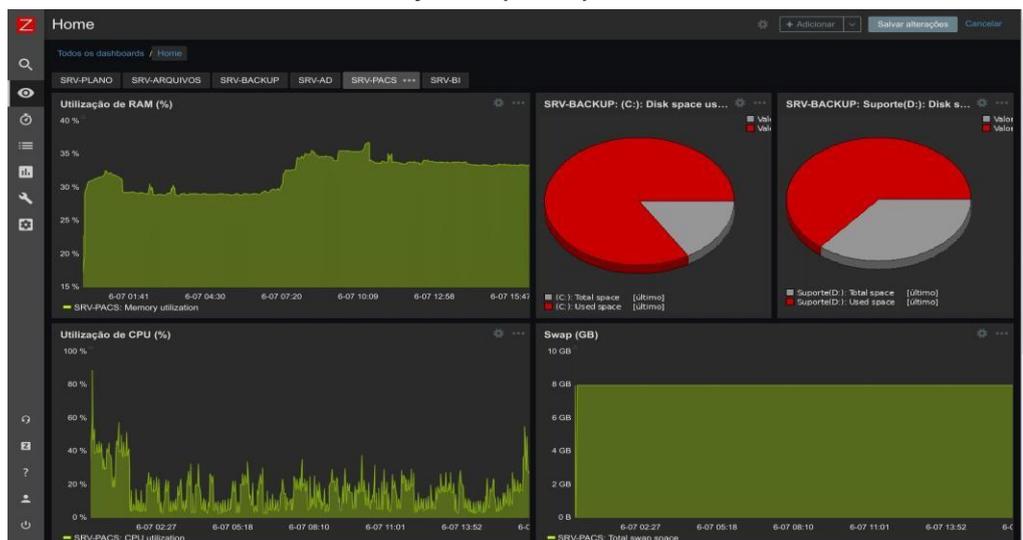
Figura 1 - Dashboard de monitoramento de servidor.



Fonte: AFPES (2024).

A figura 2, a seguir, apresenta um dashboard ilustrando a utilização de RAM, espaço em disco e a taxa de utilização da CPU para o servidor PACS, utilizado para o gerenciamento de imagens médicas no hospital.

Figura 2 - Dashboard de monitoramento do servidor Picture Archiving and Communication System (PACS).



Fonte: AFPES (2024).

4.4.3 Operações e Configurações Adicionais

Além da coleta de dados, o Zabbix permite a predefinição de operações como multiplicadores de números para ajuste de casas decimais, tratamento de tipos de variáveis coletadas e a adição de descrições para cada informação. Essas funcionalidades tornam o monitoramento mais preciso e adaptado às necessidades específicas do ambiente hospitalar.

4.4.5 Criação de Alertas e Triggers

Uma das funcionalidades mais importantes do Zabbix é a criação de alertas, ou triggers, que são definições de limites para determinadas variáveis. Por exemplo, ao definir um alarme de uso de CPU em 90% como máximo e 10% como mínimo, sempre que esse parâmetro estiver fora do intervalo pré-definido, será gerado um alerta para que o administrador de rede trate a anomalia imediatamente.

Esses alertas podem incluir comentários de tratativa técnica e reconhecimento de falhas, permitindo o rastreamento do cumprimento de Acordos de Nível de Serviço (SLAs). Os SLAs determinam a qualidade do serviço que a equipe de atendimento deve atingir, garantindo a satisfação dos clientes. A análise do histórico de atendimento possibilita entender os procedimentos realizados e identificar oportunidades de melhoria.

4.2 Histórico de Monitoramento

Através da coleta dos dados, o Zabbix armazena todas as métricas em um banco de dados centralizado, criando um histórico de monitoramento abrangente que pode ser utilizado para diversas aplicações, como, detalhamento de eventos e alertas, facilitando a análise de incidentes passados e a identificação de causas raízes.

Utilizando disto é possível realizar uma análise técnica das tendências de desempenho durante o monitoramento, revisar os padrões de funcionamento e avaliar a confiabilidade dos sistemas. Com o histórico de coleta, também é possível realizar um estudo de planejamento e melhoria contínua através da percepção de falhas, ajustando as configurações conforme necessário, otimizando e prevendo necessidades de novos recursos futuros.

A análise dos dados deve incluir a comparação do desempenho atual com períodos anteriores, visualizando todo impacto de mudanças realizadas, como por exemplo, atualizações de *hardware*, *software*, *firmware*, e a visualização de

degradações de performance ao longo do tempo. Com os dados históricos é possível envolver todo planejamento de uma estratégia de manutenções preventivas, baseada em dados reais de desempenho e uso, garantindo a continuidade dos serviços.

Já olhando para o lado de compliance e auditorias, manter um histórico de monitoramento detalhado é essencial para auditorias e conformidade com regulamentos.

Os dados históricos são úteis para auditorias de segurança, fornecendo informações detalhadas sobre acesso e uso dos sistemas ao longo do tempo, ajudando na minimização dos riscos de segurança da informação.

4.3 Análise de Situação Real de Uma Queda de Servidor

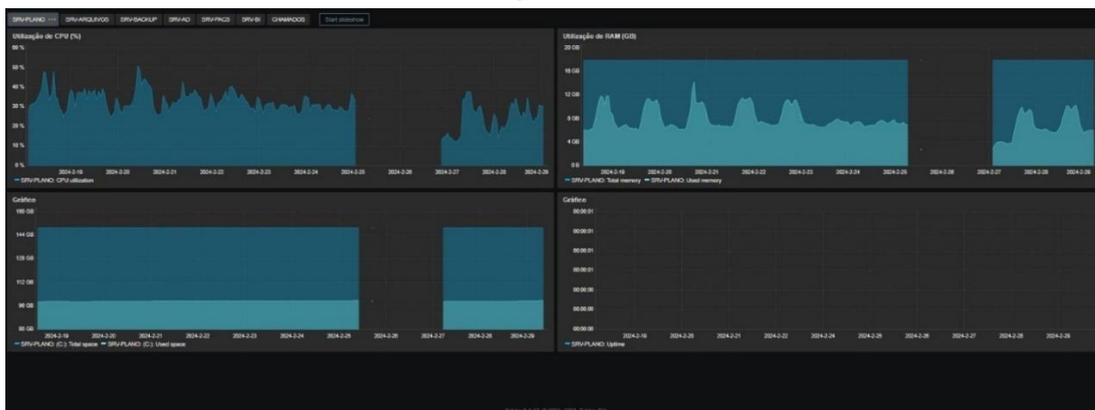
4.3.1 Descrição do Incidente

Em 26 de fevereiro de 2024, o servidor principal (físico e local) do hospital sofreu uma parada total. A ausência de um sistema de redundância para essa situação específica resultou em dois dias de inatividade do Sistema de Gerenciamento Hospitalar (SGH) e de outros sistemas interdependentes, como o Picture Archiving and Communication System (PACS), utilizado para visualização e comunicação de imagens médicas de exames radiológicos.

Os impactos dessa falha foram inicialmente sentidos pela equipe médica e assistencial, seguidos pela equipe administrativa. O monitoramento contínuo pelo Zabbix permitiu a detecção imediata do problema, possibilitando a rápida comunicação e a implementação de um plano de contingência para minimizar os impactos negativos.

A imagem a seguir mostra os dashboards de monitoramento do Zabbix, com gráficos que indicam a utilização da CPU, RAM e armazenamento. Esses gráficos são fundamentais para monitorar o desempenho dos servidores em tempo real, permitindo a visualização de padrões de uso e a identificação de anomalias

Figura 3 – Dashboard de monitoramento do servidor no momento que o serviço ficou indisponível.



Fonte: AFPES (2024).

A imagem a seguir exibe a lista de alertas ativos no Zabbix, destacando problemas como alta utilização da memória e espaço em disco insuficiente. Esse painel é útil para a equipe de TI, pois fornece uma visão detalhada das falhas e dos parâmetros que estão fora do normal permitindo ações corretivas rápidas.

Figura 4 – Relatório de disponibilidade.

Alerta	Severidade	Resolução	Ações
SRV-PLANO (C): Disk space is low	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO 0 C: Disk is overloaded	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO 0 C: Disk read request responses are too high	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO 0 C: Disk write request responses are too high	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO CPU interrupt time is too high	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO CPU privileged time is too high	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO CPU queue length is too high	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO High CPU utilization	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO High memory utilization	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO High swap space usage	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO Host has been restarted	50.8306%	49.1694%	Mostrar
SRV-PLANO Interface Intel(R) 82574L Gigabit Network Connection(Ethernet0): Ethernet has changed to lower speed than it was before	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO Interface Intel(R) 82574L Gigabit Network Connection(Ethernet0): High bandwidth usage	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO Interface Intel(R) 82574L Gigabit Network Connection(Ethernet0): High error rate	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO Interface Intel(R) 82574L Gigabit Network Connection(Ethernet0): Link down	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO Number of free system page table entries is too low	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO System name has changed	100.0000%	Mostrar	
SRV-PLANO System time is out of sync	0.0370%	99.9630%	Mostrar
SRV-PLANO The Memory Pages/sec is too high	0.9627%	99.0373%	Mostrar
SRV-PLANO Zabbix agent is not available	59.7781%	40.2219%	Mostrar

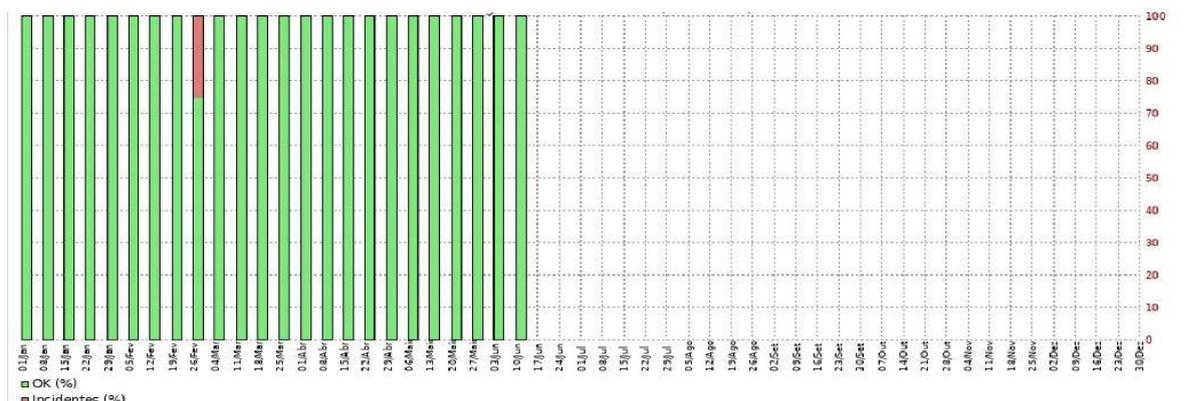
Apresentando 451 até 478 de 478 encontrados

Zabbix 6.0.17. © 2001–2023, Zabbix SIA

Fonte: AFPES (2024).

A terceira imagem apresenta um gráfico do histórico de disponibilidade do servidor, mostrando um período contínuo de disponibilidade com uma interrupção visível. Esse tipo de visualização é importante para auditorias e para a análise do desempenho a longo prazo, ajudando a identificar tendências e planejar melhorias de infraestrutura.

Figura 5 – Amostragem gráfica do relatório de disponibilidade.



Fonte: AFPES (2024).

Os impactos foram sentidos primeiramente pela equipe médica/assistencial, em seguida o administrativo. Como o monitoramento estava ativo, sabemos assim que ocorreu, já sendo possível passar as devidas orientações para acionar o plano de contingência na tentativa de minimizar os impactos.

4.3.2 Elaboração do Plano de Contingência

A elaboração de um plano de contingência é essencial para garantir a continuidade das operações em situações de falha grave, como a ocorrida em 26/02/2024, quando o servidor principal do hospital AFPES sofreu uma parada total. Este plano deve ser bem estruturado, abrangendo todas as possíveis falhas e ações corretivas para minimizar os impactos.

O plano de contingência visa adotar medidas imediatas para ativar procedimentos de recuperação dos sistemas críticos. Ele estabelece tempos específicos para reestabelecer as atividades, considerando o grau de criticidade e a capacidade de processamento de cada sistema. A meta é reduzir o tempo de inatividade ao mínimo, garantindo que os serviços essenciais continuem funcionando de forma eficiente (Pinheiro, 2004).

1) Ações Imediatas:

Notificação e Comunicação:

- Notificar imediatamente todos os setores afetados, incluindo equipes médicas, assistenciais e administrativas.
- Informar os usuários finais sobre a falha e as medidas que estão sendo tomadas para a resolução (Lima, 2014).

Ativação do Plano de Contingência:

- Implementar processos manuais para garantir a continuidade do atendimento, como conferência manual de prontuários, mapas cirúrgicos e registros de saída de medicamentos e materiais médicos.

- Utilizar formulários de papel e processos offline para manter registros críticos enquanto os sistemas eletrônicos estão indisponíveis (Lima, 2014).

Recuperação do Sistema:

- A equipe de TI deve seguir um protocolo predefinido para a recuperação dos sistemas, incluindo a reinicialização do servidor, verificação de integridade dos dados e testes de funcionalidade dos sistemas restaurados (Sêmola, 2003).

2) Medidas de Longo Prazo:

Análise Pós-Incidente:

- Realizar uma análise detalhada do incidente para identificar a causa raiz e prevenir futuras ocorrências.

- Documentar todas as ações tomadas durante o incidente e revisar o plano de contingência para melhorias (Sêmola, 2003).

Implementação de Redundância:

- Adotar sistemas de redundância para os servidores críticos, garantindo que, em caso de falha, um servidor de backup assumirá imediatamente as operações.

- Configurar balanceamento de carga para distribuir o tráfego de rede entre vários servidores, aumentando a resiliência do sistema (Pinheiro, 2004).

Backup Regular e Recuperação de Desastres:

- Estabelecer políticas rigorosas de backup regular dos dados, armazenando cópias em locais seguros e fora do site principal.

- Desenvolver e testar regularmente um plano de recuperação de desastres, assegurando que todos os membros da equipe saibam suas responsabilidades e os procedimentos a seguir (Sêmola, 2003).

Treinamento Contínuo:

- Treinar continuamente a equipe de TI e outros usuários chave sobre os procedimentos do plano de contingência e a importância da prontidão para desastres.

- Realizar exercícios simulados para testar a eficácia do plano e ajustá-

lo conforme necessário (Sêmola, 2003).

4.4.3 Importância dos Registros de Monitoramento para Tratativas

Para garantir o funcionamento de um servidor, é necessário o monitoramento constante para medir a necessidade de uso de recursos através de métricas coletadas ao longo do tempo. Isso torna o servidor seguro e confiável, reduzindo ao máximo eventos não previstos. Com históricos de comportamento e desempenho, é possível prever acontecimentos indesejados e criar contramedidas caso ocorram (Lima, 2014).

Os impactos da falha do servidor foram sentidos em todos os setores da instituição, afetando a prestação de serviços e gerando possíveis impactos financeiros. Após o restabelecimento dos ativos e a retomada da estabilidade dos setores, foi realizada uma auditoria interna no setor de TI para compreender o incidente. Com o relatório do evento gerado pelo Zabbix, foi possível levar ao grupo de gestores a importância do investimento em um plano de alta disponibilidade para os servidores que operam os sistemas críticos do hospital.

4.4.4 Proposta de Possível Solução

Visando a alta disponibilidade e a continuidade das operações, foi proposto um plano de contingência. Segundo Pinheiro (2004), este plano deve assegurar a alta disponibilidade de informações através de sistemas de segurança, esquemas de backup regulares e redundância de equipamentos.

Por ser uma parte crítica do funcionamento do hospital e da infraestrutura tecnológica, foi sugerido implantar um servidor de redundância. Este procedimento aprimora a confiabilidade, a disponibilidade e a segurança do sistema. A técnica deverá ser aplicada no servidor principal local, garantindo que, em caso de nova queda, o servidor redundante atue como substituto, mantendo os processos funcionando de forma ininterrupta.

4.5 Resultado da Avaliação de Satisfação e Percepção Sobre a Eficácia do Zabbix

Para avaliar a eficácia do Zabbix no monitoramento da infraestrutura de TI do hospital AFPES, foram entrevistados os profissionais responsáveis pela TI da instituição. As respostas foram compiladas e analisadas, fornecendo uma visão detalhada sobre a usabilidade, funcionalidades mais úteis e o impacto no cuidado ao

paciente.

4.5.1 Avaliação de Usabilidade do Zabbix

Os profissionais de TI foram questionados sobre a eficiência operacional do Zabbix e a resposta a incidentes. A Tabela 1 apresenta os resultados:

Tabela 1 - Sobre usabilidade do Zabbix

O Zabbix melhorou a eficiência operacional da equipe de TI e a resposta a incidentes?	
Piorou muito	0%
Piorou	0%
Neutro	0%
Melhorou	60%
Melhorou muito	40%

Fonte: Produzido pelo autor

4.5.2 Funcionalidades Específicas do Zabbix

Os profissionais também identificaram as funcionalidades do Zabbix que consideram mais úteis. A Tabela 2 resume estas funcionalidades:

Tabela 2 - Sobre as funcionalidades específicas

Quais funcionalidades do Zabbix você considera mais úteis? (Escolha todas que se aplicam)	
Monitoramento de servidores	100%
Alertas e notificações	20%
Relatórios de desempenho	80%
Gráficos de uso	100%
Monitoramento de redes	40%

Fonte: Produzido pelo autor

4.5.3 Impacto no Cuidado ao Paciente

A Tabela 3 mostra a percepção dos profissionais sobre as melhorias no suporte ao cuidado ao paciente devido ao uso do Zabbix:

Tabela 3 - Sobre o impacto no cuidado ao paciente

Você percebeu melhorias no suporte ao cuidado ao paciente devido ao uso do Zabbix?	
Nenhuma melhoria	0%
Pouca melhoria	0%
Neutro	0%
Considerável melhoria	60%
Grande melhoria	40%

Fonte: Produzido pelo autor

4.4.3 Análise dos Resultados

Os dados obtidos revelam que o uso do Zabbix não apenas atende às expectativas, mas também supera em vários aspectos. A usabilidade da ferramenta foi avaliada como fácil de usar e intuitiva, cumprindo sua proposta de facilitar o monitoramento e a gestão da infraestrutura de TI.

Os entrevistados destacaram o impacto positivo na estabilidade do ambiente de estudo, com melhorias perceptíveis nos setores administrativos e assistenciais. A agilidade na resposta a incidentes e a prevenção de falhas foram apontadas como grandes benefícios do uso do Zabbix.

Além disso, a ferramenta se mostrou essencial para o cuidado ao paciente, garantindo a integridade e a disponibilidade dos sistemas críticos, o que é vital para a operação contínua de um hospital.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo examinou a implementação do Zabbix como uma ferramenta de monitoramento de TI no hospital Associação dos Funcionários Públicos do Espírito Santo (AFPES). O objetivo foi avaliar o impacto dessa tecnologia na eficiência operacional e na qualidade do cuidado ao paciente.

Os resultados da pesquisa confirmam que o Zabbix é uma solução eficaz para o gerenciamento de infraestrutura de TI em ambientes hospitalares. A ferramenta provou ser altamente confiável, facilitando a detecção e a resolução rápida de problemas técnicos. A capacidade do Zabbix de monitorar continuamente os sistemas e dispositivos de TI garantiu maior estabilidade, confiabilidade e disponibilidade dos sistemas críticos, contribuindo significativamente para a segurança e a eficiência dos cuidados aos pacientes.

A avaliação de satisfação e percepção dos profissionais de TI revelou que o Zabbix não só atendeu, mas superou as expectativas. A usabilidade intuitiva e a interface amigável foram destacadas como pontos fortes, facilitando a navegação e o gerenciamento das operações de TI. Além disso, as funcionalidades específicas, como monitoramento de servidores, alertas e notificações, e gráficos de uso, foram consideradas extremamente úteis pelos usuários.

A implementação do Zabbix resultou em melhorias tangíveis nos setores administrativos e assistenciais, evidenciando um impacto positivo na eficiência

operacional. A detecção precoce de anomalias e a rápida resposta a incidentes foram cruciais para manter a continuidade dos serviços, minimizando o tempo de inatividade e garantindo a disponibilidade dos sistemas críticos.

Além disso, o uso do Zabbix demonstrou ser essencial para a segurança dos dados dos pacientes, alinhando-se com os princípios da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). A capacidade de monitorar e proteger os dados sensíveis contra ameaças cibernéticas fortaleceu a confiança na infraestrutura de TI do hospital.

Recomenda-se a continuidade e a ampliação do uso do Zabbix no hospital AFPEs. Estudos futuros podem explorar novas funcionalidades e integrações da ferramenta, visando aprimorar ainda mais a gestão de TI. Além disso, a implementação de redundâncias e planos de alta disponibilidade é essencial para prevenir futuras interrupções e garantir a resiliência dos sistemas hospitalares.

Em conclusão, a pesquisa confirma que o Zabbix é uma ferramenta indispensável para o gerenciamento de TI em ambientes hospitalares, promovendo melhorias significativas na eficiência operacional e na qualidade do cuidado ao paciente. A adoção contínua e o aprimoramento dessa tecnologia são fundamentais para atender às demandas crescentes do setor de saúde e garantir a excelência no atendimento aos pacientes.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. C. de ., Almeida, B. F. de ., Costa, I. F. da ., & Pereira, A. F.; **UM ESTUDO SOBRE IMPLANTAÇÃO DE UM PROJETO DE REDE CONVERGENTE NO ÂMBITO HOSPITALAR.** Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação, 8(11), 484–494, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v8i11.7555>. Acesso em: 09 de junho de 2024.

BLACK, T. L. **Comparação de ferramentas de gerenciamento de redes.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Informática, 2008. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/15986>. Acesso em 01 de Junho de 2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, Orçamento e Gestão. “Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.” **Guia de Interoperabilidade Manual do Gestor.** 2012. Disponível em: https://bibliotecadigital.economia.gov.br/bitstream/777/604/1/manual_do_gestor_de_interoperabilidade_de_governo_eletronico.pdf. Acesso em 30 de Maio de 2024).

CAVALCANTE, Ricardo Bezerra.; FERREIRA, Marina Nagata.; SILVA, Poliana Cavalcante. **Sistemas de Informação em Saúde: Possibilidades e Desafios.** Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reufsm/article/download/2580/1643>. Acesso em: 27 junho de 2024.

FONTES, Edison. **Praticando a segurança da informação**. São Paulo/SP: Brasport, 2008.

GOMES, Jefferson Fragoso. **IMPLANTAÇÃO DA FERRAMENTA ZABBIX PARA MONITORAMENTO DE ATIVOS E SISTEMAS EM UMA COOPERATIVA MÉDICO-ODONTOLÓGICA**. REVISTA UNI-RN, Natal, v.16, n. 1/2, p. 269-287, jan./jun. 2017. Disponível em: <http://revistas.unirn.edu.br/index.php/revistaunirn/article/view/415/358>. Acesso em 26 de junho de 2024.

HORST, Adail Spínola; Pires, Aécio dos Santos; Déo, André Luis Boni. **De A a Zabbix**. Novatec Multimídia Ltda, 2015.

LANSING, J.; SCHNEIDER, S.; SUNYAEV, A. **Cloud service certification: measuring consumers' preferences for assurances**. Proceedings of the 21st European Conference on Information Systems, 2013.

LIMA, Janssen dos Reis. **Monitoramento de redes com Zabbix: monitore a saúde dos servidores e equipamentos de rede**. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.

LIMA, Rommel Wladimir de Lima. **Estudo, análise e implementação de um Network Operations Center no laboratório de ensino e pesquisa de redes de computadores**. Anais do V Encontro de Computação do Oeste Potiguar (ECOP), UFERSA, Pau dos Ferros/RN, v.6, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/ecop/article/view/11826/11167>. Acesso em 07 de junho de 2024.

Manual do Zabbix. Zabbix SIA, 2024. Disponível em: <https://www.zabbix.com/documentation/5.4/pt/manual>. Acesso em: 26 de maio de 2024.

MARTINS, Diego Bruno. **Desenvolvimento de mecanismos de segurança paramonitoramento com Zabbix**. Americana: 2017.

MARTINS, Ernane Rosa. **Ciência da computação [livro eletrônico]: tecnologias emergentes em computação: volume 2**. Guarujá, SP: Científica Digital, 2021.

NETO, João Xavier da Silva. **GERENCIAMENTO E MONITORAÇÃO DE REDES DE COMPUTADORES COM ÊNFASE EM DISPONIBILIDADE DE SERVIDOR WEB COM FERRAMENTA ZABBIX**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Ciências Exatas e da Computação, Goiânia, 2021.

OGC. **ITIL Service Design**. Version 3. Londres: TSO (The Stationery Office), 2007.

PEREIRA, Samáris Ramiro. et al. **Sistemas de Informação para Gestão Hospitalar**. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://jhi.sbis.org.br/index.php/jhi-sbis/article/view/206/171>. Acesso em 26 de Maio de 2024.

PINHEIRO, José M. S. **Conceitos de Redundância e Contingência**. 2004. Disponível em: https://www.projetedoredes.com.br/artigos/artigo_conceitos_de_redundancia.php. Acesso em 10 de junho de 2024.

PINOCHET, Luis Hernan Contreras. **Tendências de Tecnologia de Informação na Gestão da Saúde**. O Mundo da Saúde, São Paulo, Vol. 35, no. 4, Out. 2011. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/tendencias_tecnologia_informacao_gestao_s

aude.pdf. Acesso em: 26 de maio 2024.

ROPKE, Vinícius; GUARIENTI, Matheus; RIZZETTI, Tiago. **Otimização da Ferramenta de Monitoramento Zabbix no Hospital Universitário de Santa Maria.** Redes de Computadores – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, 2019.

SÊMOLA, Marcos. **Gestão da segurança da informação: uma visão executiva.** 8º ed. Rio de Janeiro, Editora Campus, 2003, 156 p.

SILVA, R. A. da, & Silva, W. J. da. (2024). **A IMPLEMENTAÇÃO DO ZABBIX COM SEGURANÇA: UM ESTUDO DE CASO ZABBIX SAFELY.** Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/4851/3459>. Acesso em 29 de Maio de 2024.

SOMMERVILLE, I. (2011). *Software Engineering* (9th ed.). Addison-Wesley.

VERMA, D. C. Monitoring. In: VERMA, D. C. *Principles of Computer Systems and Network Management.* Nova Iorque: Springer, 2009.

WOODLEY, M.S. **Dublin Core Metadata Initiative Glossary.** 2005. Disponível em: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/usageguide/glossary/>. Acesso em 30 de Maio de 2024.

ZABBIX. **Manual do Zabbix.** Zabbix SIA. Disponível em: <https://www.zabbix.com/documentation/5.4/pt/manual>. Acesso em: 26 de maio de 2024.